

RENATO MITSUO NAGATA

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA DENSIDADE DE  
CNIDÁRIOS PLANCTÔNICOS NA PLATAFORMA INTERNA  
DO PARANÁ, BRASIL

**CURITIBA  
2010**

RENATO MITSUO NAGATA

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA DENSIDADE DE  
CNIDÁRIOS PLANCTÔNICOS NA PLATAFORMA INTERNA  
DO PARANÁ, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas área de concentração Zoologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Angélica Haddad

**CURITIBA**  
**2010**

Universidade Federal do Paraná  
Sistema de Bibliotecas

Nagata, Renato Mitsuo

Variação espaço-temporal da densidade de cnidários plantônicos na plataforma interna do Paraná, Brasil. / Renato Mitsuo Nagata. – Curitiba, 2010.

86 f.: il. ; 30cm.

Orientadora: Maria Angélica Haddad

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

1. Zooplâncton gelatinoso 2. Hidromedusas 3. Sifonóforos I. Título II. Haddad, Maria Angélica III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

CDD (20. ed.) 593.71

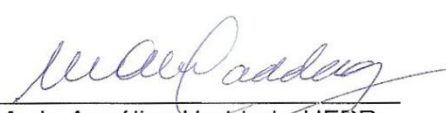
Termo de aprovação

**Variação espaço-temporal da densidade de  
cnidários planctônicos na plataforma  
interna do Paraná, Brasil**

por

**Renato Mitsuo Nagata**

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores




---

Dra. Maria Angélica Haddad - UFPR  
Presidente e Orientadora



---

Dr. Erik Muxagata - FURG



---

Dr. José Guilherme Bersano Filho – UFPR

Curitiba, 22 de fevereiro de 2010.

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer ao Prof. Dr. Frederico Pereira Brandini pela oportunidade de analisar o material coletado no âmbito do projeto “Recifes Artificiais Marinhos - RAM” (PADCT, proposta 02 CIAMB – 01/97 – 03/01-13), conduzido sob coordenação do Centro de Estudos do Mar da UFPR. A todos que desenvolveram o projeto e empreenderam as campanhas pelo seu esforço, sem o qual esse e outros trabalhos nunca existiriam.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, (CNPq) pelo suporte financeiro na forma de bolsa de mestrado.

A minha orientadora Maria Angélica Haddad por sua amizade, paciência, confiança e incentivos. Pelos preciosos ensinamentos, valorosas discussões e muitas oportunidades que tornaram os últimos quatro anos de estudos uma intrigante aventura.

Ao Prof. José Guilherme Filho Bersano pelo incentivo e confiança em ceder o espaço do laboratório e permitir o uso de diversas facilidades como câmera fotográfica, lupa e microscópio. Aos demais colegas do Laboratório de Plâncton do Centro de Estudos do Mar, Msc. Juan Carlos Ugaz Codina, Janaína Bummer, Mônica Santiago Simião e Henrique Kefalaz pelos bons momentos de convívio, entre horas de lupa.

Ao Msc. Miodeli Nogueira Júnior pelo incentivo, idéias, ajuda nas triagens e identificações, assim como pela parceria neste e em outros trabalhos.

Aos colegas do mestrado, André Marafon de Almeida, Carlos Alberto Barboza, Flavia da Silva Krechemer, Hugo Batista, Hugo Bornatowski, Mariana Baptista Lacerda, Nadia Yukiji Koto Bonnet, Nathalia Yurika Kaku de Oliveira, e Sara Regina Sampaio pela amizade, conversas e horas de descontração.

Ao Dr. Gabriel Genzano e Dr. Hermes Mianzan por disponibilizarem suas coleções de medusas para consulta durante a visita ao Laboratório de Medusozoa da Universidade Nacional de Mar del Plata. À Carolina Rodriguez, Luciana Diaz Briz e à Msc Enilma Marques de Araujo pela agradável recepção, tornando essa visita tão divertida e proveitosa.

Ao Msc Sérgio Stampar e ao Dr. André Carrara Morandini pelo valioso conhecimento passado sobre técnicas histológicas durante a visita ao Laboratório de Cultivo e Estudos de Cnidaria, na Universidade de São Paulo.

Aos professores da Pós Graduação Dr. Luis Amilton Foerster, Dr. Marco Fábio Correia, Dr. Paulo de Tarso, Dra. Rosana Moreira da Rocha Dr. Setuko Massunari e Dr. Walter A. P. Boeger, por valiosos ensinamentos e dicas ao longo do curso.

À Vera Maria Adélio por diversas ajudas com documentos e papeladas.

Ao Dr. Agustín Schiariti, à Dra. Jennifer Purcell, a Estaban Gaitán e ao Dr. John Costello pelo envio de bibliografias.

Ao Projeto Tax-online pela disposição da câmera para montagem de imagens.

À minha família em especial meus pais Clara A. E. Nagata e Hiromitsu Nagata por todo amor, incentivo e por transmitirem um conforto tão necessário nas horas mais difíceis.

À minha irmã Juliana Yuri Nagata pela ajuda com a preparação das imagens.

À minha namorada Nilvea Ramalho de Oliveira por todo seu carinho, amor e sua presença em minha vida.

“Embora secas devam ser estas palavras ao leitor, para o escritor são repletas de memórias do mar em diversos estados de espírito, de lagunas circundadas por palmeiras, de ilhas de coral cintilantes sob o sol tropical, das águas frias, cinzentas do Mar do Norte repletas de gelo flutuante, de dias de calmaria derretendo no calor da zona tórrida e de aventura em meio ao furacão, tudo centrado no absortivo estudo das medusas. O amor, não a lógica, impele o naturalista em seu trabalho.”

Alfred Goldsborough Meyer

“Você não pode mudar o vento, então regule bem as velas”

Autor desconhecido

## RESUMO

A variação espaço-temporal da composição e densidade de cnidários planctônicos foram estudadas ao longo de uma transecção perpendicular a costa, na plataforma interna do Paraná. Amostragens mensais de zooplâncton foram realizadas entre novembro de 1997 e março de 1999, juntamente com parâmetros hidrográficos e climatológicos. Foram encontradas 7395 medusas, 2185 colônias de sifonóforos e 21 larvas de ceriantos, divididas em 31 taxa, com 21 identificados ao nível de espécie. É o primeiro registro da medusa *Eutonina scintillans* no Sul do Brasil e de larvas de ceriantos e das medusas *Cirrholovenia tetranema*, *Amphogona apsteini*, *Solmaris corona* e *Bougainvillia frondosa* na costa do Paraná. Os holoplanctônicos *Liriope tetraphylla* e *Muggiaea kochi* representaram mais de 80% dos espécimes e predominaram numericamente em todo o período. O gradiente costa – oceano foi evidenciado pela presença de (i) uma assembléia costeira formada por *L. tetraphylla* e medusas meroplanctônicas nas isóbatas de 10, 15 e 20 m e (ii) uma assembléia de plataforma externa, formada pelas medusas *Corymorpha gracilis* e *Aglaura hemistoma* e sifonóforos, nas isóbatas de 25 e 40 m. A drenagem estuarina nos períodos quentes e chuvosos diminuiu a salinidade média nas estações costeiras para perto de 30 e 32,5. O ingresso de espécies de plataforma externa, para as isóbatas de 15 e 20 m ocorreu apenas no final de outono e inverno, quando houve menor precipitação e maior salinidade média. Dois picos de abundância com máxima diversidade ocorreram no verão de 1998, nas isóbatas de 15 e 20 m e no final do inverno do mesmo ano, nas isóbatas de 10 e 15 m, ambos seguiram aumentos nas densidades de larvas de moluscos e copépodes. Os valores de salinidade e temperatura associados à ocorrência das espécies estão dentro dos limites reportados na literatura. Já os padrões sazonais não são congruentes, considerando séries temporais da costa Sul e Sudeste do Brasil.

Palavras chave: Hidromedusas, sifonóforos, zooplâncton gelatinoso, dinâmica populacional, variação sazonal.



## ABSTRACT

The spatial-temporal variation of planktonic cnidarians density and composition were studied along a cross-shelf section of the inner continental shelf of Paraná. Monthly zooplankton samplings were taken between November 1997 and March 1999, along with hydrographic and climatological parameters. A total of 7395 medusae, 2185 colonies and 21 cerianthid larvae was found divided in 31 taxa, with 21 identified to species level. This is the first occurrence of the medusae *Eutonina scintillans* in the southern Brazil and of medusae *Cirrholovenia tetranema*, *Amphogona apsteini*, *Solmaris corona*, *Bougainvillia frondosa* and cerianthid larvae, along the Paraná coast. The holoplanktonic *Liriope tetraphylla* and *Muggiaea kochi* represented more than 80% of specimens and numerically dominated during all period. The cross-shelf gradients became evident due to the presence of a coastal assemblage formed by *L. tetraphylla* and meroplanktonic medusae over the 10, 15 and 20 m isobaths and other from outer-shelf represented by medusae *Corymorpha gracilis* and *Aglaura hemistoma* and siphonophores, over the 25 and 40 m isobaths. The estuarine drainage at warm/rainy periods lowered the average salinity in the inner stations to nearly 30 and 32,5. The onshore transport of outer-shelf species to the 10 and 15 m isobaths just occurred between late fall and winter, when the rainfall was lower and average salinity high. Two peak abundances with maximum diversity occurred, during the summer of 1998 at the 15 and 20 m isobaths and another, during the late winter, at the 10 and 15 m isobaths, both peaks following increasing densities of copepods and mollusks larvae. Distribution patterns of individual species lied within ranges of salinity and temperature in agreement with those reported in the literature. Though the seasonal patterns were inconsistent considering other temporal sampling series from Southern and Southeastern Brazilian Coast.

Key-words: Hidromedusae, siphonophores, gelatinous zooplankton, population dynamics, seasonal variation.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	VI
ABSTRACT .....	VII
SUMÁRIO.....	VIII
LISTA DE TABELAS .....	IX
LISTA DE FIGURAS .....	X
1 - INTRODUÇÃO .....	15
1.2 – Justificativa .....	17
1.3 - Objetivos .....	19
1.4 - Área de estudo:.....	19
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	22
2.1 - Coleta, identificação e quantificação .....	22
2.2 - Análise dos dados .....	24
3 – RESULTADOS .....	28
3.1 - Parâmetros hidrográficos e a concentração de clorofila- <i>a</i> .....	28
3.2 Composição e abundância dos cnidários planctônicos .....	32
3.3 - Variabilidade espacial e temporal da assembléia de cnidários .....	37
3.4 - Correlação das espécies com as variáveis abióticas .....	50
4. DISCUSSÃO .....	53
4.1 Ocorrências no Atlântico Sul Ocidental das espécies/táxons identificados ....	53
4.2 - A comunidade e o gradiente espacial .....	54
4.3 - Variabilidade temporal e considerações sobre a ecologia das espécies ....	59
4.4 - Potenciais fontes de erro.....	63
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	66
Anexo I - Variação espaço-temporal das concentrações de clorofila- <i>a</i> ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) (A) e oxigênio dissolvido ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) (B) nas cinco isóbatas amostradas no período entre novembro de 1997 e março de 1999, na Plataforma Interna do Paraná. ....	73
Anexo II – Cnidários planctônicos da plataforma continental interna do estado do Paraná. Material fixado fotografado em estereomicroscópio. ....	74
Anexo III – Densidades (indivíduos ou colônias. $\text{m}^{-3}$ ) de cnidários planctônicos, coletados na plataforma continental interna do estado do Paraná, entre 1997 e 1999. ....	81

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** - Estações de coleta e respectivas distâncias da costa, profundidades e coordenadas geográficas. .... 24

**Tabela 2** - Táxons e o seu número absoluto (N) (soma de todas as amostras) de indivíduos (medusas) ou colônias (sifonóforos), sigla usada na figura 11, distribuição geográfica no Brasil conforme Correia (1983), Cordeiro & Montú (1991), Migotto et al. (2002), Kaminski (2009), Stampar *et al.* (2006b), Tronolone, (2007) e Nogueira Jr. dados não publicados), isóbatas e meses do em que ocorreram. PR (negrito) representam novos registros para o estado. \*Sem registro específico para a região NE. O sistema taxonômico segue o proposto por Daly *et al.* (2007). .... 34

**Tabela 3** – ANOSIM (um fator). Comparações pareadas entre isóbatas. Número de permutações = 999. R ( $\rho$ ) global = 0,12. Frequência de permutações com  $\rho \geq \rho$  global = 0,  $\rho \leq 0,1\%$ . \* Isóbatas com diferenças significativas a um nível de significância de 5%. .... 39

**Tabela 4** - Contribuição das espécies para a dissimilaridade entre as estações internas e externas, conf. análise Simper. Espécies responsáveis por 90% da dissimilaridade são mostradas em ordem decrescente de porcentagem de contribuição. As maiores densidades médias (estações internas ou externas) estão em negrito. \*Os maiores valores da razão dissimilaridade pelo desvio padrão implicam que as espécies são boas discriminadoras (Clarke & Warwick 2001). .... 41

**Tabela 5** - Combinações de fatores ambientais de maior correlação com a comunidade de cnidários planctônicos, conforme a rotina BIOENV. Rho ( $\rho$ ) global = 0,238, nível de significância  $p < 7\%$ . Número de permutações = 299, permutações com o  $\rho \geq$  que o  $\rho$  global = 0,22. .... 52

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Transecção onde se localizam as cinco estações oceanográficas na Plataforma Interna do Paraná. Figura 1 – Transecção onde se localizam as cinco estações oceanográficas na Plataforma Interna do Paraná. .... 24
- Figura 2** - Variação espaço-temporal da salinidade (A) e da temperatura (B) ao longo das isóbatas amostradas na Plataforma Interna do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999. Figura modificada de Brandini et al. 2007. .... 29
- Figura 3** (A) – Precipitação diária e volume acumulado mensal, registrados pela estação meteorológica automática do Centro de Estudos do Mar, em Praia de Leste. (B)- Variação espaço-temporal da transparência da água (Secchi) ao longo das cinco isóbatas amostradas na Plataforma Interna do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999. .... 30
- Figura 4** - Projeção das variáveis abióticas no plano gerado pelos dois eixos da Análise de Componentes Principais, ACP. As siglas O<sub>2</sub>, Sal. Média, Temp. média, I.E. Salina e I.E. Térmica representam respectivamente concentração de oxigênio dissolvido, salinidade e índice de estratificação da temperatura. Os números (1, 2, 3, 4 e 5) são às estações de coleta, referentes às isóbatas de 10, 15, 20, 25 e 40 m. .... 31
- Figura 5** (A) - Frequência de ocorrência e abundância relativa dos táxons mais freqüentes (F.O. > 20%). (B) Frequência de ocorrência e abundância relativa dos táxons menos freqüentes (F.O.< 20%). Dados referentes a todas as amostras coletadas na plataforma interna do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999. As figuras A e B estão representadas em diferentes escalas. .... 36
- Figura 6** (A) - Variação espaço temporal da abundância de sifonóforos. (B) - Variação espaço temporal da abundância de hidromedusas, na Plataforma Interna do Estado do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999. As figuras estão representadas em diferentes escalas..... 38
- Figura 7** - Variação espaço temporal do número de espécies de cnidários planctônicos por amostra na Plataforma Interna do Estado do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999..... 38
- Figura 8** (A) - Número de espécies. (B) - Abundância de hidromedusas. (C) - Abundância de sifonóforos. em relação às isóbatas, considerando todo o período amostrado. Os gráficos mostram a média mais o intervalo de confiança (95%).. 39
- Figura 9** - Escalonamento Multi-Dimensional (MDS), da análise de similaridade entre amostras: (A) – Espécies mais abundantes (A.R > 2%); (B) – Espécies menos abundantes (A.R.< 2 %). V = Verão, O= Outono, P=Primavera, I=Inverno. .... 40
- Figura 10** - Agrupamentos de espécies gerado pelo índice de similaridade de Bray-Curtis. Três agrupamentos principais são indicados (A, B e C) nível de 20% de similaridade. .... 42

<b>Figura 11</b> - Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) da análise de similaridade entre as espécies. Os grupos de espécies foram formados pela sobreposição do agrupamento da figura 10. Os códigos das espécies estão na tabela 1. ....	42
<b>Figura 12</b> – Variação espaço temporal das densidades das espécies do agrupamento “A” (A) - <i>Corymorpha gracilis</i> e (B) <i>Enneagonum hyalinum</i> , na Plataforma interna do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999.....	44
<b>Figura 13</b> - Variação espaço temporal das densidades das espécies do agrupamento “B”, A) - <i>Eucheilota paradoxica</i> , (B) - <i>Proboscidactylia ornata</i> e (C) - <i>Cunina</i> spp. na Plataforma interna do Estado do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999. ....	45
<b>Figura 14</b> - Variação espaço temporal das densidades das espécies do agrupamento “B”, (A) - <i>Obelia</i> spp., (B) - <i>Clytia gracilis</i> , (C) - <i>Clytia</i> spp. e (D) - <i>Ectopleura dumortieri</i> , na Plataforma interna do Estado do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999.....	46
<b>Figura 15</b> - Variação espaço temporal das densidades das espécies do agrupamento “C”, (A) - <i>Aglaura hemistoma</i> , (B) - <i>Diphyes bojani</i> , (C) - <i>Solmaris coronna</i> , (D) – <i>Muggiaea kochi</i> e (E) - <i>Liriope tetraphylla</i> , na Plataforma interna do Estado do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999. Os mapas de distribuição estão em diferentes escalas.....	48
<b>Figura 16</b> – Número de medusas ou colônias de sifonóforos das espécies ou táxons com n < 30, na Plataforma interna do Estado do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999. ....	49
<b>Figura 17</b> – Diagramas de Temperatura, salinidade e densidade das espécies mais representativas. A variação dos valores de temperatura e salinidade das estações utilizadas está representada pelo tamanho das barras, na figura A. As densidades das espécies (org.m <sup>-3</sup> ) foram plotadas sobre as médias da coluna de água de cada estação, figuras B a L. ....	51
<b>Figura 18</b> – Variação espaço-temporal da densidade de cnidários planctônicos (A) e das variáveis mais frequentes nos modelos gerados pela análise BIOENV, na Plataforma Interna do Paraná, entre novembro de 1997 e agosto de 1998. Densidades de copépodes e larvas de moluscos (B) foram compiladas de Sartori & Lopes (2001) e Ugas-Codina (2003) e os dados de oxigênio dissolvido (C) e clorofila (D), de Brandini <i>et al</i> . 2007. ....	52

## 1 - INTRODUÇÃO

Cnidaria é um grupo de invertebrados (~11.000 spp.) muito antigo (Cartwright & Collins 2007) e abundante nos mais diversos ambientes aquáticos, onde estão representados por anêmonas, octocorais, penatuláceos, corais, hidróides, águas vivas e sifonóforos (Daly *et al.* 2007). Todos os cnidários possuem algum tipo de cnida, uma organela intracelular, sensorial e efetora, altamente complexa e essencial para as atividades de alimentação, defesa e movimento (Bouillon 1999, Boero *et al.* 2007a, Daly *et al.* 2007). A cnida é uma cápsula membranosa explosiva, que envolve um fluido e uma invaginação da parede formando um túbulo eversível. (Daly *et al.* 2007).

A larva dos cnidários geralmente é a plânula, uma forma móvel e ciliada (Bouillon 1999) que na maior parte das espécies não se alimenta (Cornelius 1992, Daly *et al.* 2007). O filo é dividido em dois clados, Anthozoa (~7500 spp.), exclusivamente polipóides e Medusozoa (~4.000 spp.), que incluem a forma de medusa, geralmente o estágio planctônico e sexuado do ciclo de vida (Collins 2002, Boero *et al.* 2007a, Daly *et al.* 2007).

A existência planctônica nos cnidários pode representar todo o ciclo de vida (holoplanctônicos) ou apenas parte dele (meroplanctônicos). Algumas espécies das ordens Scleractinia e Ceriantharia (Classe Anthozoa) se destacam pela vida prolongada das larvas, que permanecem no plâncton por dias ou meses antes de assentarem. Essas larvas nadam por meio de cílios e se nutrem de reservas lipídicas, zooxantelas simbiotes, ou de plâncton. A vida planctônica confere maior capacidade dispersiva, sendo a única forma conhecida para algumas espécies (Cornelius 1992, Daly *et al.* 2007).

A linhagem Medusozoa reúne as classes Scyphozoa (~200 spp.), Cubozoa (~36 spp.) e Hydrozoa (~ 3500 spp.). Medusas de Hydrozoa medem, geralmente, alguns milímetros ou poucos centímetros (Costello *et al.* 2008). Já as cifo e cubomedusas, também chamadas de “águas vivas”, são grandes, chegando algumas a medir 2 m de diâmetro e pesar 200 quilos, como a Scyphozoa *Nemopilema nomurai* Kishinouye, 1922, que se destaca entre os maiores invertebrados marinhos solitários conhecidos (Kawahara *et al.* 2006, Costello *et al.* 2008). Entretanto, existem espécies de Scyphozoa que são diminutas (e.g.

ordem Coronate), que junto com as formas juvenis de cifo e cubomedusas, são raramente reportadas em amostras de plâncton no Brasil (Correia, 1983; Tronolone *et al.* 2002).

A classe Hydrozoa é um dos grupos de organismos planctônicos de maior diversidade, da costa brasileira, com cerca de 230 espécies registradas (Migotto *et al.* 2002; Nogueira Jr. & Oliveira 2006, Stampar *et al.* 2006a; Tronolone 2007; Stampar & Kodja 2007), das quais cerca de 150 são medusas e 80 são sifonóforos. Conforme Daly *et al.* (2007), os hidrozoários são classificados em 7 ordens: Actinulida espécies intersticiais, Trachymedusae e Narcomedusae com ciclo de vida holoplântônico e Limnomedusae, Leptothecata e Anthoathecata, espécies meroplântônicas (mas veja Cornelius 1992, para exemplos de supressão da fase de medusa). As espécies que constituem a ordem Siphonophorae são colônias vágeis, compostas de zoóides homólogos a pólipos e medusas, que agem conjuntamente como um único indivíduo (Mackie *et al.* 1987, Pugh, 1999). Colônias de sifonóforos, como *Apolemia uvaria* (Lesueur, 1811), que atingem mais de 20 m, estão entre os organismos mais longos do mundo e possuem o mais alto grau de especialização funcional de zoóides entre os animais (Mackie *et al.* 1987, Dunn & Wagner 2006). A maioria dos sifonóforos (~100 espécies), são classificados na subordem Calycophorae, medem poucos milímetros e são muito abundantes em amostras de plâncton (Pugh 1999). Suas formas assexuadas, chamadas poligástricos, são colônias de um ou dois zoóides nadadores, rápidos e ativos (Pugh 1999). Os poligástricos produzem muitas eudóxias, colônias representantes da fase sexuada que, ao produzirem constantemente indivíduos medusóides (gonóforos), dispersam os gametas (Mackie *et al.* 1987, Pugh 1999). Os sifonóforos ocorrem na superfície, no fundo e em todas as profundidades intermediárias dos oceanos e são excelentes indicadores de massas de água (Mackie *et al.* 1987).

Entre os Hydrozoa com alternância de geração a medusa é conceituada tradicionalmente como a forma planctônica e as formas polipóides bentônicas, conhecidas por hidróides, são geralmente colônias fixas, que vivem sobre rochas, algas e outros substratos duros. Entretanto, alguns hidróides do gênero *Clytia* são abundantes na coluna de água e em determinadas ocasiões, componentes estáveis e conspícuos da comunidade planctônica (Cornelius 1992, 1995; Adamík

*et al.* 2005). Ainda não foi esclarecido se essas colônias desenvolvem-se no plâncton, ou se são fragmentos desatados do substrato por tempestades e arrastos demersais (Cornelius 1992, 1995).

Muitos cnidários planctônicos se reproduzem de forma explosiva (blooms) (Boero *et al.* 2008). Quando esses eventos envolvem espécies tóxicas e conspícuas em águas costeiras, atividades humanas como o turismo e a pesca podem ser drasticamente afetados (Purcell *et al.* 2007). Especial atenção tem sido direcionada às suas causas (CIESM, 2001), aos efeitos tróficos (Mills 1995, Boero *et al.* 2008), implicações adaptativas (Hammer & Dawson 2009) e ao histórico desses episódios (Mills 2001, Purcell *et al.* 2007). Grandes ocorrências desses gelatinosos podem envolver espécies nativas (Genzano *et al.* 2008) ou invasoras (Rees & Gershwin 2000) e aparentemente tem aumentado de frequência e extensão geográfica (Mills 2001).

O papel dos cnidários planctônicos nas cadeias tróficas foi por muito tempo subestimado (Boero *et al.* 2008). De pouco importantes para a comunidade pelágica (Boltovskoy 1981), passaram a ser amplamente reconhecidos nas últimas décadas, como vorazes predadores de topo (Mills 1995; Purcell & Arai 2001). Devido às altas taxas de alimentação, cnidários frequentemente controlam populações de muitos organismos bentônicos, planctônicos e nectônicos, podendo comprometer o recrutamento de espécies comerciais via predação direta, ou competição por alimento (Mills 1995; Purcell & Arai 2001, Costello *et al.* 2008). Estudos mais recentes demonstram que bactérias e protistas também representam importantes fontes nutricionais para pequenas hidromedusas, principalmente nos seus estágios iniciais da vida (Costello & Colin 2002, Colin *et al.* 2005, Boero *et al.* 2007b). A nutrição onívora é um tema para futuras investigações, que avaliem o papel regenerador e até mesmo de consumidor primário para algumas espécies.

## **1.2 – Justificativa**

A fauna de Cnidaria planctônicos ainda é considerada inadequadamente conhecida na maior parte do Brasil e a região sul representa uma das menos estudadas do país quanto ao grupo (Marques *et al.* 2003). De acordo com Lopes



(2007), a plataforma continental do sul do Brasil carece de maiores investigações quantitativas sobre toda a comunidade zooplanctônica. A grande maioria dos trabalhos sobre cnidários planctônicos no Brasil enfoca a distribuição faunística, sistemática e ciclos de vida (Migotto *et al.* 2002 e referências; Stampar *et al.* 2006a; Stampar & Kodja 2007; Tronolone 2007). Estudos recentes relatam a presença de cnidários invasores na costa brasileira e ressaltam a importância de monitoramentos e novas investigações quanto ao grupo (Haddad & Nogueira Jr. 2006; Nogueira Jr. & Oliveira 2006).

Estudos ecológicos sobre cnidários ainda são incipientes no Brasil e estão muito aquém do conhecimento acumulado sobre outros organismos planctônicos marinhos como os Copepoda. Trabalhos pontuais demonstram que os cnidários são conspícuos e por vezes dominantes no ambiente pelágico (Mianzan & Guerrero 2000; Nogueira Jr. 2006). Em regiões costeiras de muitos países, há um acúmulo de evidências sugerindo que algumas populações estão aumentando frente a perturbações como a sobrepesca (Sparks *et al.* 2001, Boero *et al.* 2008), eutrofização (Arai 2001) e mudanças climáticas (Brodeur *et al.* 2008). No Brasil, como não existem dados históricos sobre a dinâmica populacional de cnidários mesozooplanctônicos, é impossível avaliar o que se pode considerar uma abundância ou uma flutuação populacional normal e muito menos detectar tendências de aumento populacional, como em regiões bem estudadas por programas de monitoramento com longas séries de amostragens.

Por razões técnicas e operacionais, grande parte dos estudos sobre cnidários planctônicos no Brasil é baseada em poucas campanhas ao longo de um ano e enfoca a distribuição espacial em escala regional (Vannucci 1957, Corrêa 1983, Nogueira & Oliveira 1991, Tronolone 2007). Amostragens regulares de periodicidade mensal ou quinzenal em estações fixas são escassas (Lopes 2007). Apesar de diversas campanhas oceanográficas terem sido conduzidas na plataforma continental sudeste do Brasil, nas últimas décadas (Lopes *et al.* 2006b, Katsuragawa *et al.* 2006), se faz necessário um aproveitamento maior das amostras já coletadas, incluindo uma abordagem abrangente de grupos taxonômicos abundantes, porém pouco estudados, como os cnidários.

### 1.3 - Objetivos

- 1 - Identificar e quantificar a fauna de cnidários planctônicos coletados ao longo de uma transecção perpendicular a linha da costa, na plataforma continental interna do Estado do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999.
- 2 - Descrever a distribuição espacial e temporal desses organismos;
- 3 - Analisar a relação entre a variação espaço temporal da densidade das espécies e os parâmetros ambientais (e.g. temperatura, salinidade, clorofila-*a*, disponibilidade alimentar), mensurados ao longo do período de estudo.

### 1.4 - Área de estudo:

A transecção delineada para as amostragens encontra-se no centro do Embaimento Sul do Brasil (ESB), uma importante feição geográfica da costa Sul e Sudeste brasileira. Na área central do ESB, se forma uma larga plataforma continental que alcança sua maior extensão (~200 km) entre Santos e Paranaguá. Castro (2006) define a Plataforma Continental Interna (PCI) como a região entre a costa e a Frente Térmica Profunda (FTP). A FTP ocorre na região de encontro de águas mais frias de origem oceânica (Água Central do Atlântico Sul - ACAS) com águas mais quentes de origem costeira (Água Costeira - AC). A largura da PCI varia sazonalmente, é mais estreita no verão, medindo entre 10 e 30 km e mais larga no inverno, alcançando 40 a 80 km (Castro, 2006).

A Água Costeira (AC) é resultante da mistura de águas da plataforma com águas da drenagem continental (Castro *et al.* 2006, Brandini *et al.* 2007). Suas características termohalinas variam em função da climatologia local, geomorfologia da costa e estação do ano. Sua estratificação vertical é muito pequena devido aos processos de mistura causados pelos ventos e correntes de maré (Castro & Miranda 1998; Lopes *et al.* 2006).

Na região, a salinidade é influenciada pelo aporte de água continental do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP). A precipitação média anual da região é de cerca de 2.500 mm. Uma típica estação chuvosa tem início no final da primavera e cobre a maior parte do verão e é sucedida por um período seco, que começa no final do outono e estende-se até parte do inverno (Funpar, 1997). Marone *et al.* (2005) estimam que o CEP descarregue volumes de água na região

costeira, em torno de  $7 \times 10^6 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$  nas estações secas e de  $28 \times 10^6 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$ , nas chuvosas. Em períodos de maré de sizígia, a influência do CEP sobre a zona costeira é evidenciada pela ocorrência de uma pluma estuarina, que chega a 25 km para fora da costa (Noernberg 2001).

Forçantes como o regime de ventos geram transporte de grandes volumes de água, que em larga escala espacial trazem outras massas de água, para dentro dos limites dessa região de estudo (Castro *et al.* 2006). Entre elas, está a Água Tropical (AT), cujo núcleo encontra-se ao longo do talude e da quebra da plataforma, na camada de água superficial. A Corrente do Brasil transporta essa massa de água, no sentido norte-sul, até a região da Convergência Subtropical do Atlântico Sul. É uma massa de água quente ( $T > 20^\circ \text{C}$ ) e salina ( $S > 36,4$ ), com características oligotróficas, baixa biomassa de fito e zooplâncton e alta diversidade de espécies (Castro & Miranda, 1998; Lopes *et al.* 2006b). Outra importante massa de água que invade a plataforma interna é a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), que é transportada no sentido sul, ao longo do talude e abaixo da AT (entre 200 e 500 m de profundidade), com temperaturas e salinidades máximas de  $20^\circ \text{C}$  e 36,4. É rica em nutrientes, porém, relativamente pobre em plâncton, pois ocorre em profundidades abaixo da zona eufótica (Castro & Miranda 1998; Gaeta & Brandini 2006). Diversos processos físicos como vórtices e intrusões ortogonais podem ascender à ACAS, fertilizando a base da zona eufótica (Gaeta & Brandini 2006). No verão, ventos de leste e nordeste empurram a AC, pelo efeito de Ekman, para fora da costa. Com esse deslocamento, a ACAS penetra pelo fundo, criando uma pronunciada termoclina. As intrusões da ACAS geram máximos subsuperficiais de clorofila, que ocorrem em diversas regiões do ESB, entre as isóbatas de 20 e 100 m (Gaeta & Brandini 2006).

O processo meteorológico mais importante em escala temporal semidiurna no ESB é a entrada de frentes frias em intervalos entre cinco e dez dias (Castro *et al.* 2006). Entre  $20^\circ \text{S}$  e  $25^\circ \text{S}$ , a maior frequência mensal desse fenômeno (em média 5 vezes) ocorre em outubro e a menor (3 vezes), em fevereiro (Castro *et al.* 2006). Essas perturbações se intensificam durante o inverno, com ventos mais frequentes de sudoeste que atingem a velocidade média de  $8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Além de aumentar a turbulência, homogeneizando tridimensionalmente a coluna de água

(Castro *et al.* 2006), impulsionam águas costeiras da Argentina e Uruguai, que durante o inverno, invadem a plataforma interna sul do Brasil, entre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, e em alguns anos chegam até São Paulo (Brandini, 1990). Tal fenômeno é denominado de Frente Subtropical de Plataforma do Rio da Prata, caracterizada por temperaturas ( $15^{\circ}\text{C} - 18^{\circ}\text{C}$ ) e salinidades baixas (Piola *et al.* 2000).

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Coleta, identificação e quantificação

As amostragens foram realizadas a bordo da lancha Balizadora Fomallhaut, da Capitania dos Portos do Estado do Paraná. Entre 01/12/1997 e 24/03/1999 foram realizados 17 cruzeiros oceanográficos, com frequência mensal, em cinco estações de coleta ao longo de uma transecção perpendicular à costa, situada ao largo do balneário de Praia de Leste, Pontal do Paraná, Paraná (Figura 1). As campanhas foram parte de um monitoramento realizado no âmbito do Projeto Recifes Artificiais Marinhos, “RAM” (CNPq/PADCT – 620408/98-7).

As profundidades, distâncias da costa e coordenadas geográficas dos pontos de coleta encontram-se na Tabela 1. Devido às condições de mau tempo, principalmente nas campanhas de inverno, não foi possível amostrar todas as estações em algumas datas, mas houve coleta em todos os meses. De um total previsto para 85 amostras (5 estações x 17 campanhas), foram coletadas 68.

Foram realizados arrastos verticais com uma rede cônica de malha 200  $\mu\text{m}$  e abertura da boca de 30 cm de diâmetro. Procurou-se executar os arrastos a partir de 1 metro acima do fundo até a superfície, integrando a coluna de água. As amostras foram preservadas em solução de formaldeído 4 %, neutralizado com tetraborato de sódio em água do mar, e encontram-se armazenadas no Laboratório Plâncton do Centro de Estudos do Mar da UFPR. O volume de água filtrada pela rede foi determinado pela fórmula do volume do cilindro,  $V = (\pi * R^2 * h)$ , onde  $R$  é o raio da boca da rede em metros e  $h$  é a profundidade de arrasto em metros. A profundidade do arrasto foi corrigida pelo ângulo de inclinação do cabo da rede. A abundância dos cnidários ( $\text{org.m}^{-3}$ ) foi calculada dividindo-se o número de indivíduos presentes na amostra total pelo volume de água filtrado pela rede, assumindo-se 100% de eficiência de filtração.

Os dados ambientais básicos estão publicados no trabalho de Brandini *et al.* (2007). Utilizou-se um Mini CTD Sensordata (SD-202) para a obtenção de perfis verticais de temperatura e salinidade. A transparência da água foi medida com disco de Secchi. Amostras de água foram tomadas em cada estação, em intervalos regulares de profundidade, a cada 2,5 m nas duas estações internas e

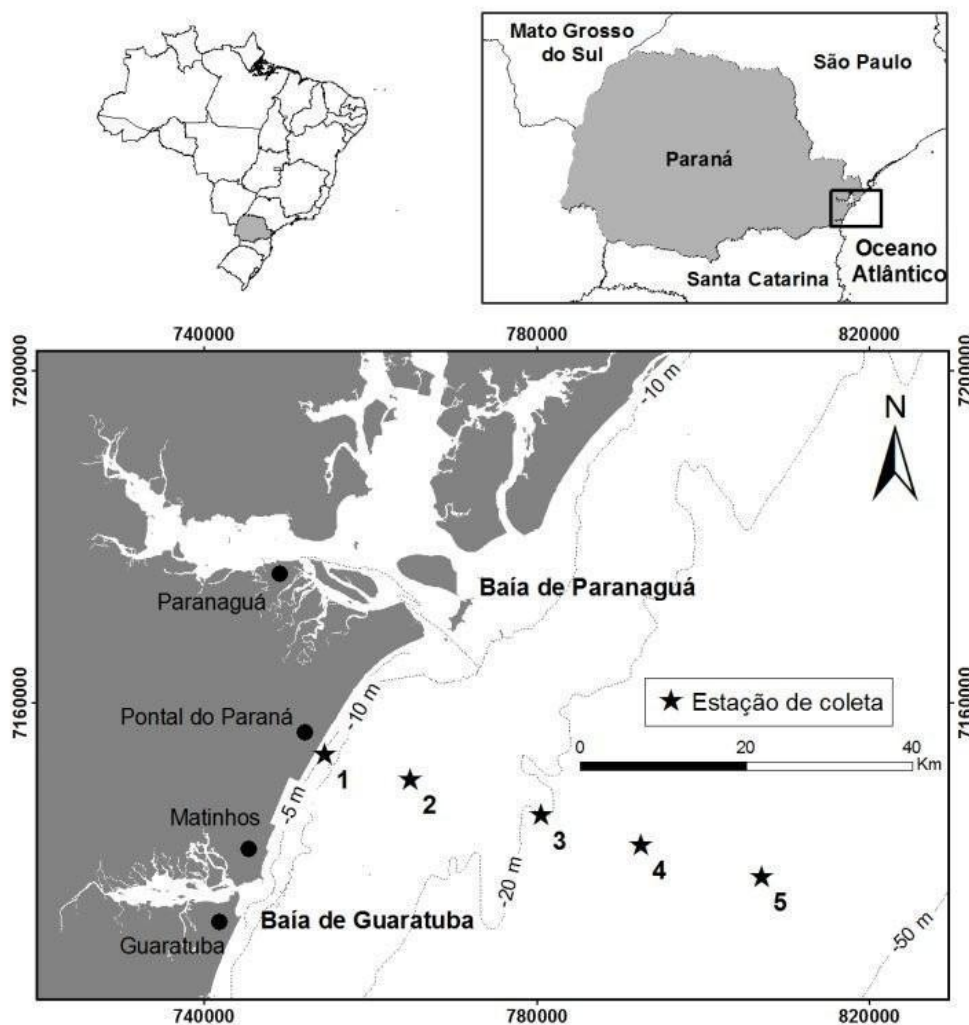
a cada 5 m nas restantes, usando uma garrafa de Van dorn Hydrobios de 1,2 l. Alíquotas de 100 ml das amostras foram fixadas para a posterior titulação e determinação da concentração de oxigênio dissolvido, de acordo com o método de Winkler (Strickland & Parsons, 1972). Amostras de água adicionais foram filtradas a bordo, com filtros Whatmann GF/F de 25 mm, usando filtros Sartorius adaptado a uma seringa plástica de 60 ml. Os filtros foram mantidos em baixa temperatura para a determinação fluorométrica das concentrações de clorofila-a e feoftina, por um fluorômetro Turner-Designs AU-10.00, conforme Arar e Collins (1992). Os 60 ml filtrados foram despejados em frascos plásticos de polietileno de 100 ml para posterior determinação colorimétrica das concentrações de nitrato-N, nitrito-N, fosfato-P e silicato-Si, de acordo com Strickland e Parsons (1972). Dados de precipitação diária foram obtidos da estação meteorológica automática do Centro de Estudos do Mar da UFPR.

Os cnidários planctônicos de todo o volume das amostras foram contados e identificados sob microscópio estereoscópio ao menor nível taxonômico possível. A identificação das hidromedusas foi baseada nos trabalhos de Russel (1953), Vannucci (1957) Bouillon (1999), Bouillon *et al.* (2004), Rodriguez, *et al.* (2007) e Tronolone (2007). A identificação dos sifonóforos seguiu os trabalhos de Totton (1965), Dias (1994) e Pugh (1999). Hidromedusas dos gêneros *Clytia* spp. e *Obelia* spp., mesmo que bem preservadas, não podem ser identificadas em nível de espécie (ver Russel, 1953, Vannucci, 1963).

A densidade de sifonóforos foi estimada pelo número de colônias (poligástricos e eudóxias, no caso dos calicóforos)  $\text{m}^{-3}$ . Para os calicóforos, o número de nectóforos anteriores da amostra foi usado para estimar a quantidade de poligástricos e o número de brácteas mais o de eudóxias foram somados para quantificar a densidade de eudóxias. O número de colônias do sifonóforo fisonécte *Nanomia bijuga* foi estimado pelo número de pneumatóforos na amostra, ou quando este zoóide não estava presente, dividiu-se o número de nectóforos de cada amostra por dez (Hosia *et al.* 2008). O sistema taxonômico adotado neste trabalho segue o proposto por Daly *et al.* (2007).

**Tabela 1** - Estações de coleta e respectivas distâncias da costa, profundidades e coordenadas geográficas.

Estações de coleta	Distância da costa (km)	Profundidade (m)	Coordenadas geográficas
1	7	10	25°42'65"S – 48°27'85"W
2	19	15	25°44'15"S – 48°21'60"W
3	37	20	25°46'32"S – 48°12'15"W
4	51	25	25°48'10"S – 48°04'90"W
5	69	40	25°50'25"S – 47°55'80"W



**Figura 1** - Transecção onde se localizam as cinco estações oceanográficas na Plataforma Interna do Paraná.

## 2.2 - Análise dos dados

Foram elaborados mapas de contornos com valores de temperatura e salinidade da coluna de água ao longo do estudo, semelhantes aos elaborados por Brandini *et al.* (2007), usando o programa Surfer 8.

Avaliou-se o nível de estratificação da coluna de água através de um índice de estratificação térmica, que por sua vez foi estimado pela subtração dos valores sub-superficiais (-2,5 ou -5 m) dos valores de fundo. Os valores superficiais foram retirados para evitar a influência de eventos em menor escala temporal, assim como as chuvas.

A frequência de ocorrência (F.O.) das espécies foi calculada pela fórmula:

$$F.O. = (na \cdot 100) / nt, \text{ onde}$$

na = número de amostras nas quais a espécie foi encontrada.

nt = número total de amostras.

A Abundância Relativa (A.R) de cada táxon foi obtida dividindo-se a abundância total de cada táxon pela abundância total de cnidários e multiplicando-se por 100.

Para as espécies com F.O. > 10% e abundância total de mais de quarenta e cinco indivíduos, foram elaborados mapas de densidade com o programa Surfer 8 (Golden Software).

Análises de estatística multivariada foram conduzidas no programa Primer 6.1.2. (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research - PRIMER-E Ltd). Para análise dos dados ambientais, as variáveis (temperatura média da camada de mistura, salinidade média da camada de mistura, índice de estratificação da temperatura, índice de estratificação da salinidade, oxigênio dissolvido, transparência da água (Secchi), isóbata, nitrato, nitrito, fosfato, silicato, clorofila-a e feoftina) foram ordenadas por uma análise de componentes principais (ACP). Valores dos parâmetros coletados em diferentes estratos da coluna de água, em cada estação, foram agrupados em um valor médio. Foram elaborados gráficos de dispersão pareados entre todas as variáveis e as que se concentraram principalmente perto dos eixos ("right-skewed"), foram transformadas individualmente por log (x), conforme Clarke e Gorley (2006). A matriz de dados foi normalizada pela subtração de cada valor da média e divisão pelo desvio padrão (Clarke & Gorley 2006) e, então, procedeu-se ao ordenamento.

Escalonamentos multidimensionais não métricos (ou MDS, do inglês non metric Multi-dimensinal scaling) foram aplicados para estimar as semelhanças entre amostras agrupadas conforme as estações do ano e das isóbatas de coletas. As densidades das espécies foram separadas em duas planilhas, uma



com as cinco espécies dominantes, de A.R. > 2% e a outra com as espécies raras, de A.R. < 2%. Os valores de densidade foram transformados em sua raiz quarta e foram elaboradas matrizes de similaridade entre amostras (análise em modo Q), usando-se o coeficiente de Bray-Curtis. No MDS, cada ponto corresponde a uma amostra e pequenas distâncias entre eles representam semelhanças na composição da amostra (Clarke & Gorley 2006). As amostras foram representadas pela isóbata e estação do ano em que foram coletadas. Para o agrupamento das amostras em estações do ano, considerou-se de verão aquelas coletadas em janeiro, fevereiro e março; de outono, as de abril, maio e junho; de inverno, as de julho, agosto e setembro e de primavera, as de outubro, novembro e dezembro.

Para testar a hipótese de que haveria diferenças na composição específica e nas densidades dos cnidários planctônicos, considerando o fator espacial (diferenças entre as cinco isóbatas) e o fator temporal (diferença entre os meses do ano), foi utilizado o teste de permutação ANOSIM (Analysis of Similarity) “dois fatores”, sem replicações. Esse teste é análogo ao teste de hipóteses ANOVA “dois fatores”, sem réplicas, e é usado quando há apenas uma observação para cada combinação de dois fatores (uma amostra para cada combinação de isóbata e mês). As densidades foram transformadas em sua raiz quarta. Foi criada uma matriz de similaridade entre amostras, aplicando-se o coeficiente de Bray-Curtis. O número de permutações realizadas para calcular o nível de significância do teste foi de 999.

Após a aplicação do teste ANOSIM, verificou-se diferenças significativas somente em relação ao fator espacial. Um teste ANOSIM “one-way” pareado foi então aplicado para testar se haveria diferenças entre isóbatas e também demonstrar entre quais isóbatas haveria maiores diferenças.

Uma vez que os resultados referentes as isóbatas de 25 e 40 m diferiram das isóbatas mais rasas (10, 15 e 20 m), foi utilizada a rotina SIMPER (Similarity Percentages Routine) para verificar quais espécies mais contribuíram para as dissimilaridades entre esses dois grupos de isóbatas. Para isso foi utilizada a matriz de dados bióticos transformada por raiz quarta.

Para comparar o padrão de ocorrência das espécies e verificar possíveis associações (análise em modo R), foram realizadas análises de agrupamento. As

densidades das espécies mais freqüentes (F.O.>10%), foram transformadas em sua raiz quarta e foi elaborada uma matriz de similaridade entre espécies, usando o coeficiente de Bray-Curtis. Com essa matriz foi realizado um MDS e posteriormente os agrupamentos com similaridade de 20% foram sobrepostos ao MDS.

Para estimar os limites e preferências de temperatura e salinidade das espécies, foram elaborados gráficos TSP (Temperatura, Salinidade e Plâncton). Os valores da coluna de água das estações foram integrados em uma média. As amostras coletadas em estações nas quais a temperatura de fundo e de superfície diferiram em mais de 5 °C (quando ocorre uma termoclina devido à intrusão da ACAS na Plataforma Interna) não foram incluídas nesta análise. Os gráficos foram elaborados no programa Surfer 8.

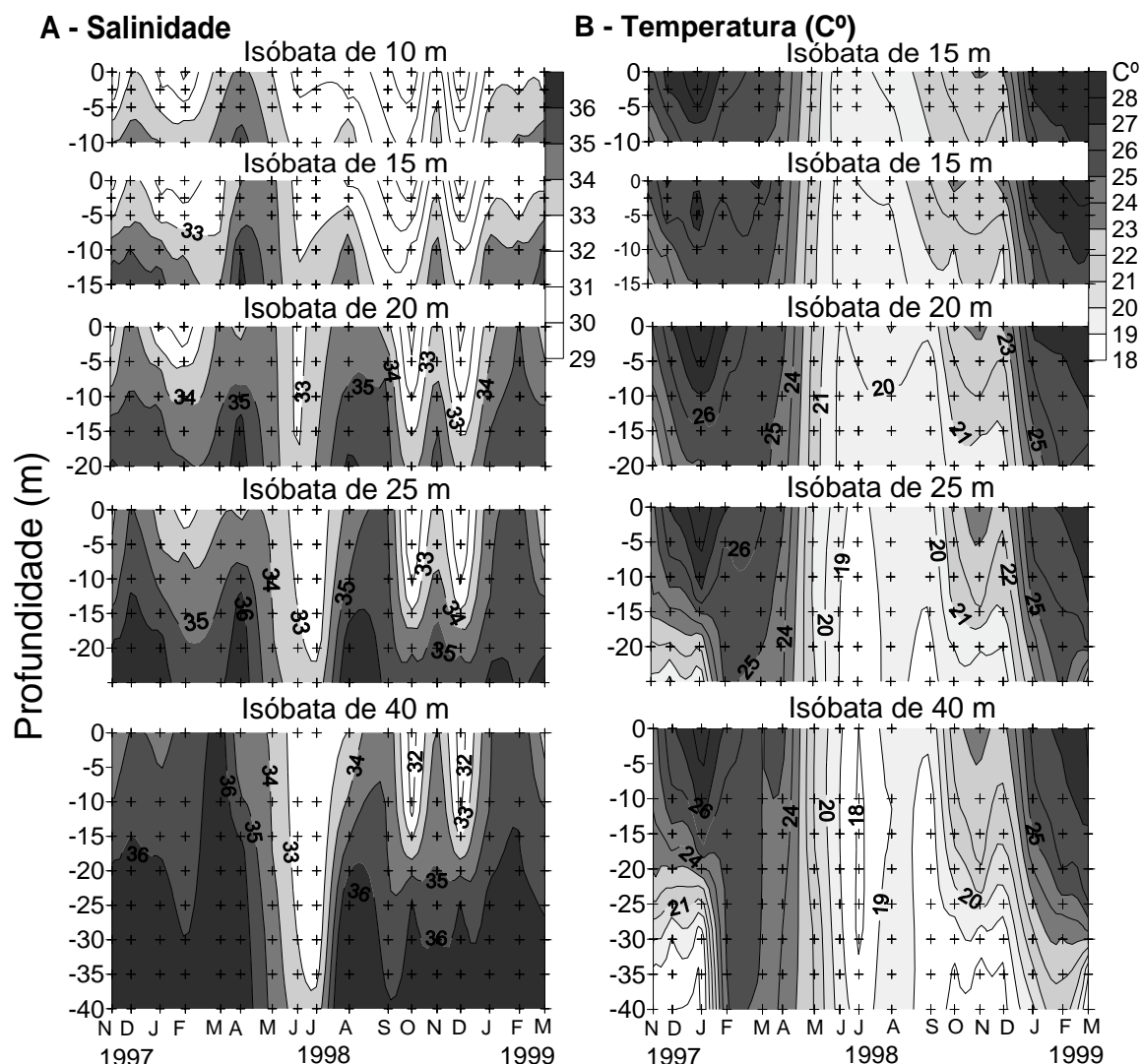
Para verificar quais variáveis abióticas melhor poderiam explicar o padrão de distribuição de toda a comunidade durante o período amostrado, aplicou-se a rotina Bio-Env do programa Primer 6.1.2. Esse procedimento maximiza a correlação de Spearman entre as matrizes das variáveis bióticas e abióticas (Clarke & Gorley 2006). Na matriz de dados abióticos foi acrescentada a variável “alimento disponível”, que compreende a soma das densidades de copépodes e larvas de moluscos das mesmas amostras, disponíveis nos trabalhos de Sartori & Lopes (2000) e Ugaz-Codina (2003). Devido à disponibilidade de dados sobre a densidade de alimento somente para o período entre novembro de 1997 e agosto de 1998, os testes foram aplicados para esse período. Com a matriz abiótica transformada por log e normalizada, foi construída uma matriz de similaridade usando-se a distância euclidiana, enquanto que para a matriz dos dados bióticos utilizou-se o índice de Bray-Curtis. Para estimar um nível de significância estatística, aplicou-se o teste “Global”, com 299 permutações.

### 3 – RESULTADOS

#### 3.1 - Parâmetros hidrográficos e a concentração de clorofila-a

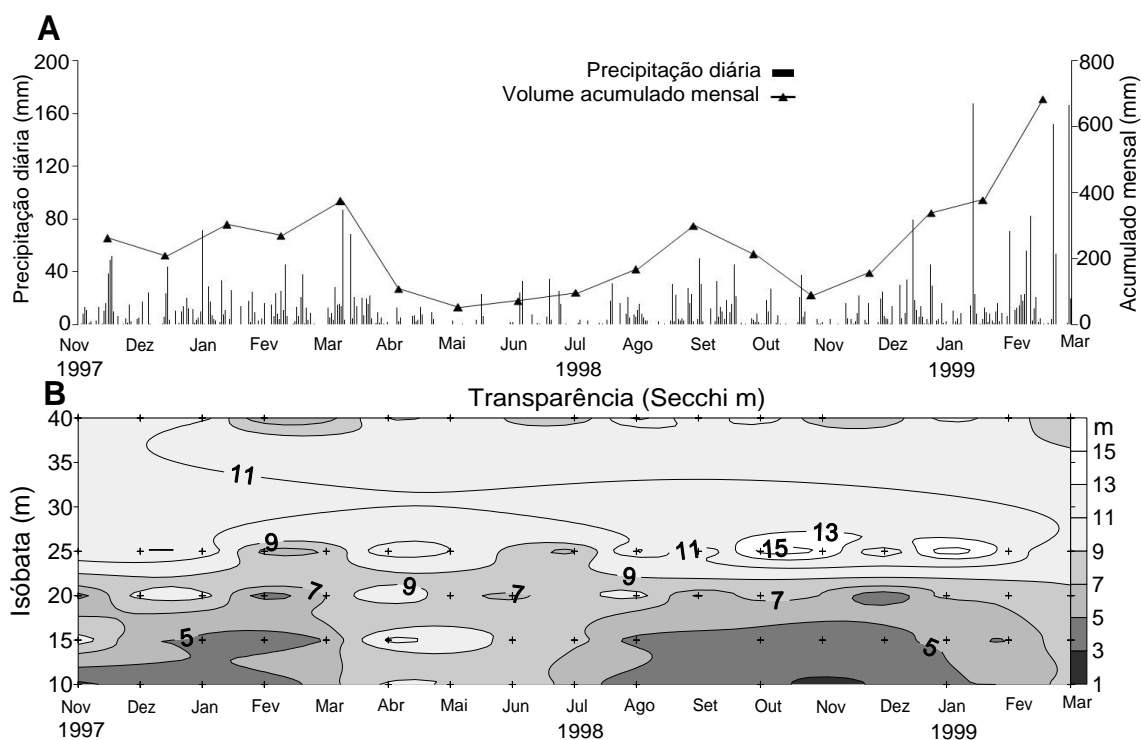
A salinidade variou de 28,4 a 37,4, com os menores valores, entre 28 a 34, registrados nas isóbatas de 10, 15 e 20 m. Nas isóbatas de 25 e 40 m, os valores estiveram entre 34 e 37 na maior parte do período (Figura 2 A). Entre março e maio de 1998, a salinidade esteve acima de 34 em todas as isóbatas (Figura 2 A), em junho e julho, diminuiu em toda a transecção, chegando a 32 e 33. Entre agosto e dezembro de 1998, a salinidade diminuiu nas águas mais rasas (10 e 15 m) para 29 a 31, enquanto que, nas isóbatas de 20, 25 e 40 m, esteve entre 32 e 33 perto da superfície e entre 34 e 36, no fundo. No período de inverno, a coluna de água de água esteve verticalmente homogênea em relação à salinidade, em toda a transecção. Nos períodos quentes, houve maior estratificação vertical, principalmente nas isóbatas de 25 e 40 m (Figura 2 A).

A temperatura da água variou de 17,6° C em maio, na isóbata de 40 m, a 29,7° C em janeiro de 1998, na isóbata de 10 m (Figura 2 B). Nos dois períodos de verão, a temperatura na camada de mistura (~15 m superficiais) se manteve acima de 25° C em toda a transecção (Figura 2 B). Entre junho e setembro de 1998, os valores diminuíram e oscilaram em torno de 17° e 21° C e a coluna de água estava verticalmente homogênea em toda a transecção (Figura 2 B). Nas isóbatas de 20 25 e 40 m, foram observados dois períodos quentes e termicamente estratificados. A termoclina começou a se formar em novembro e permaneceu até o final do verão, registrando diferenças entre fundo e sub-superfície de 4° a 7°C. Nas isóbatas de 10 e 15 m, as diferenças entre fundo e sub-superfície foram inferiores a 2°C.



**Figura 2** - Variação espaço-temporal da salinidade (A) e da temperatura (B) ao longo das isóbatas amostradas na Plataforma Interna do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999. Figura modificada de Brandini et al. 2007.

A precipitação diária chegou a 167 mm em janeiro de 1999, enquanto os volumes acumulados variaram entre 51 (maio) e 682 mm (março de 1999) (Figura 3 A). A transparência da água, medida pelo disco de Secchi, variou de 1,6 a 16,6 m (zona eufótica de 4 a ~45 m). Os menores valores ocorreram mais próximos a costa, aumentando em direção à isóbata de 40 m. Nos meses de maior precipitação, entre novembro de 1997 e março de 1998 e entre agosto de 1998 a março de 1999, foram registradas as menores transparências, entre 1 e 3 m, nas isóbatas de 10 e 15 m. Entre abril e julho, período de menor precipitação, a visibilidade do disco de secchi foi alta em toda a transecção, com valores entre 7 e 9 m, mesmo nas estações costeiras (Figura 3 B).



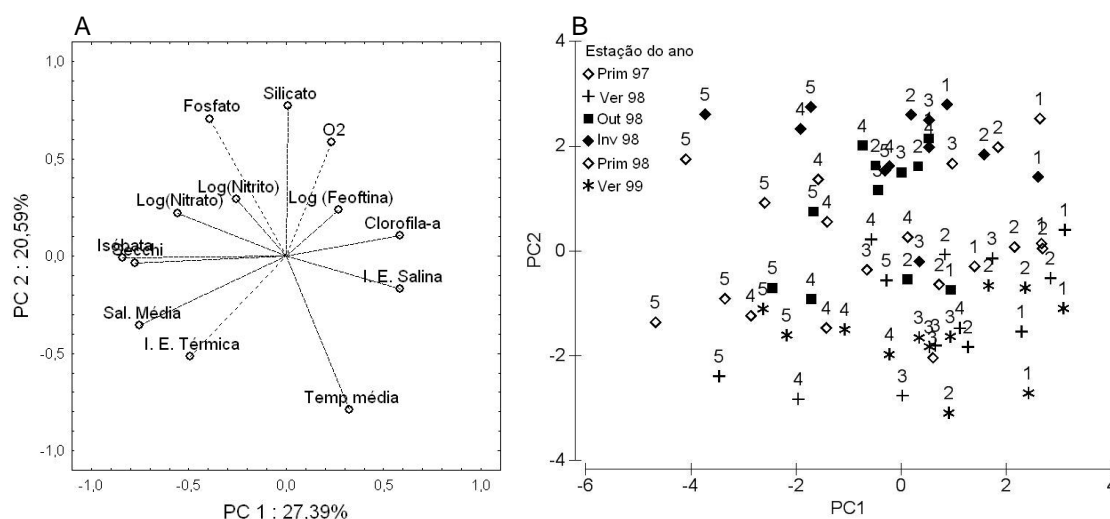
**Figura 3 (A)** – Precipitação diária e volume acumulado mensal, registrados pela estação meteorológica automática do Centro de Estudos do Mar, em Praia de Leste. **(B)**- Variação espaço-temporal da transparência da água (Secchi) ao longo das cinco isóbatas amostradas na Plataforma Interna do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999.

A concentração de clorofila *a* variou de  $<0,02$  a  $10,08 \mu\text{g.l}^{-1}$  (Figura 1 A do Anexo I). Em média, as mais elevadas concentrações foram registradas nos dois períodos de verão, nas isóbatas de 10, 15 e 20 m. Em fevereiro e março de 1998, ocorreram picos subsuperficiais, principalmente nas isóbatas de 10, 15, 20 e 25 m. No período de inverno, os valores estiveram abaixo de  $0,75 \mu\text{g.l}^{-1}$  e se distribuíram homogeneamente na coluna de água. De agosto a novembro de 1998, as maiores concentrações foram observadas no fundo, em toda a transecção, chegando a mais de  $8 \mu\text{g.l}^{-1}$  em novembro, na isóbata de 25 m. Em dezembro de 1998 e janeiro de 1999 registraram-se baixos valores, principalmente nas estações externas, e em fevereiro e março de 1999, nas isóbatas de 15, 20, 25 e 40 m ocorreram altas concentrações ( $2 - 3,5 \mu\text{g.l}^{-1}$ ) no fundo.

Valores de concentração de oxigênio dissolvido (O.D.) variaram de 2,67 a  $6,03 \text{ mg.l}^{-1}$  (Figura 1 B do Anexo II). Menores concentrações ( $<4 \text{ mg.l}^{-1}$ ) foram encontradas entre novembro de 1997 e maio de 1998 e entre outubro de 1998 a

janeiro de 1999, principalmente no fundo e nas estações externas. As maiores concentrações ( $>5,5 \text{ mg.l}^{-1}$ ) ocorreram na superfície, em todas as isóbatas, entre julho e outubro de 1998. Os perfis verticais das concentrações de nutrientes estão disponíveis em Brandini *et al.* (2007).

Na análise de componentes principais (ACP), o plano gerado por dois eixos principais, é responsável por 48% da variabilidade dos dados das variáveis abióticas (Figura 4). O eixo horizontal (PC1) representa o gradiente costa-oceano, no lado positivo estão as estações costeiras (1, 2 e 3) e do lado negativo as externas (4 e 5) (Figura 4 B). A variabilidade dos parâmetros profundidade (20%), transparência (16%), salinidade média (16%) e índice de estratificação salina (10%) contribuíram em 62% para ordenação das amostras nesse eixo. O eixo vertical (PC2) representa a variabilidade temporal, onde as amostras de primavera e verão estão concentradas na região negativa e as amostras de outono e inverno na região positiva. As variáveis temperatura média (23%), silicato (22%), fosfato (18%) e índice de estratificação térmica (10%) contribuíram em 73% para a ordenação das amostras em relação a esse eixo.



**Figura 4** - Projeção das variáveis abióticas no plano gerado pelos dois eixos da Análise de Componentes Principais, ACP. As siglas O2, Sal. Média, Temp. média, I.E. Salina e I.E. Térmica representam respectivamente concentração de oxigênio dissolvido, salinidade e índice de estratificação da temperatura. Os números (1, 2, 3, 4 e 5) são às estações de coleta, referentes às isóbatas de 10, 15, 20, 25 e 40 m.

### 3. 2 Composição e abundância dos cnidários planctônicos

Nas 68 amostras de zooplâncton coletadas no período entre novembro de 1997 e março de 1999, foram encontradas 7.395 medusas, pertencentes a 15 espécies e 8 outros táxons, das quais 95,7% (n=7077) foram identificadas a nível específico. Ocorreram 2185 colônias de sifonóforos de seis espécies. Exceto pelas larvas “Athorybia”, todos os sifonóforos foram identificados ao nível específico.

As ordens meroplanctônicas Ceriantharia, Anthoathecata e Leptothecata foram representadas por 11 espécies e 7 outros táxons, enquanto as holoplanctônicas Siphonophorae, Narcomedusae e Trachymedusae somaram 10 espécies e mais 3 outros táxons. A lista de táxons, sua abundância absoluta, distribuição geográfica no Brasil, as isóbatas e meses em que foram coletados encontram-se na Tabela 2. Todas as espécies possuem registros prévios para a costa brasileira, no entanto, a distribuição geográfica de algumas foi estendida. Registrou-se pela primeira vez no sul do Brasil a leptomedusa *Eutonina scintillans*. *Solmaris corona*, encontrada apenas nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, teve sua distribuição estendida ao norte. As novas ocorrências de larvas de ceriantos, *Cirrholovenia tetranema*, *Amphogona apsteini* e *Bougainvillia frondosa* para o litoral do Paraná preenchem lacunas de sua distribuição, uma vez que tinham registros pontuais ao norte (São Paulo, ou Rio de Janeiro) e mais ao sul (Rio Grande do Sul ou Santa Catarina) (Tabela 2).

Os espécimes de *Proboscidityla ornata* eram predominantemente juvenis, com 4 a 8 tentáculos e diâmetro < 1 mm, e quase todos carregavam brotos medusóides próximos à base do manúbrio. O padrão de ramificação dos canais radiais raramente foi visualizado devido ao estado do material.

Quase todos os exemplares de *Cunina* spp. estavam bem danificados, dificultando a visualização de estruturas diagnósticas para identificação específica (e.g número e forma dos otoporpe e presença de canal periférico). A maioria media < 1,5 mm de diâmetro, possuindo 8 tentáculos, um otoporpe ovalado na ponta de cada lóbulo marginal e espaçamento paralelo entre bolsas manubriais.

O hidróide planctônico *C. gracilis* possuía cúspides na margem da hidroteca, conforme descrito por Lindner (2000) e a disposição dos pólipos na

colônia semelhante à forma planctônica descrita por Cornelius (1995), geralmente com quatro pólipos, separados dois a dois por um ângulo de 90 a 120°.

Foram encontrados ao menos dois morfotipos de medusas do gênero *Clytia*, dos quais um tem manúbrio longo e cilíndrico, com um ou dois estatocistos entre bulbos tentaculares e gônadas com formato circular, pendentes do quarto distal do canal radial. O outro morfotipo tem manúbrio curto com base quadrada. O formato das gônadas é linear e situam-se ao longo de quase toda a extensão dos canais radiais, portando grandes ovócitos. Foram observados um e dois estatocistos entre bulbos tentaculares adjacentes.

Os holoplanctônicos representados pelas medusas *Liriope tetraphylla*, *Aglaura hemistoma* e *Solmaris corona* e os sifonóforos *Muggiaea kochi* e *Diphyes bojani* somaram mais de 90% dos organismos. A frequência de ocorrência e abundância percentual de todos os táxons encontram-se na Figura 5.

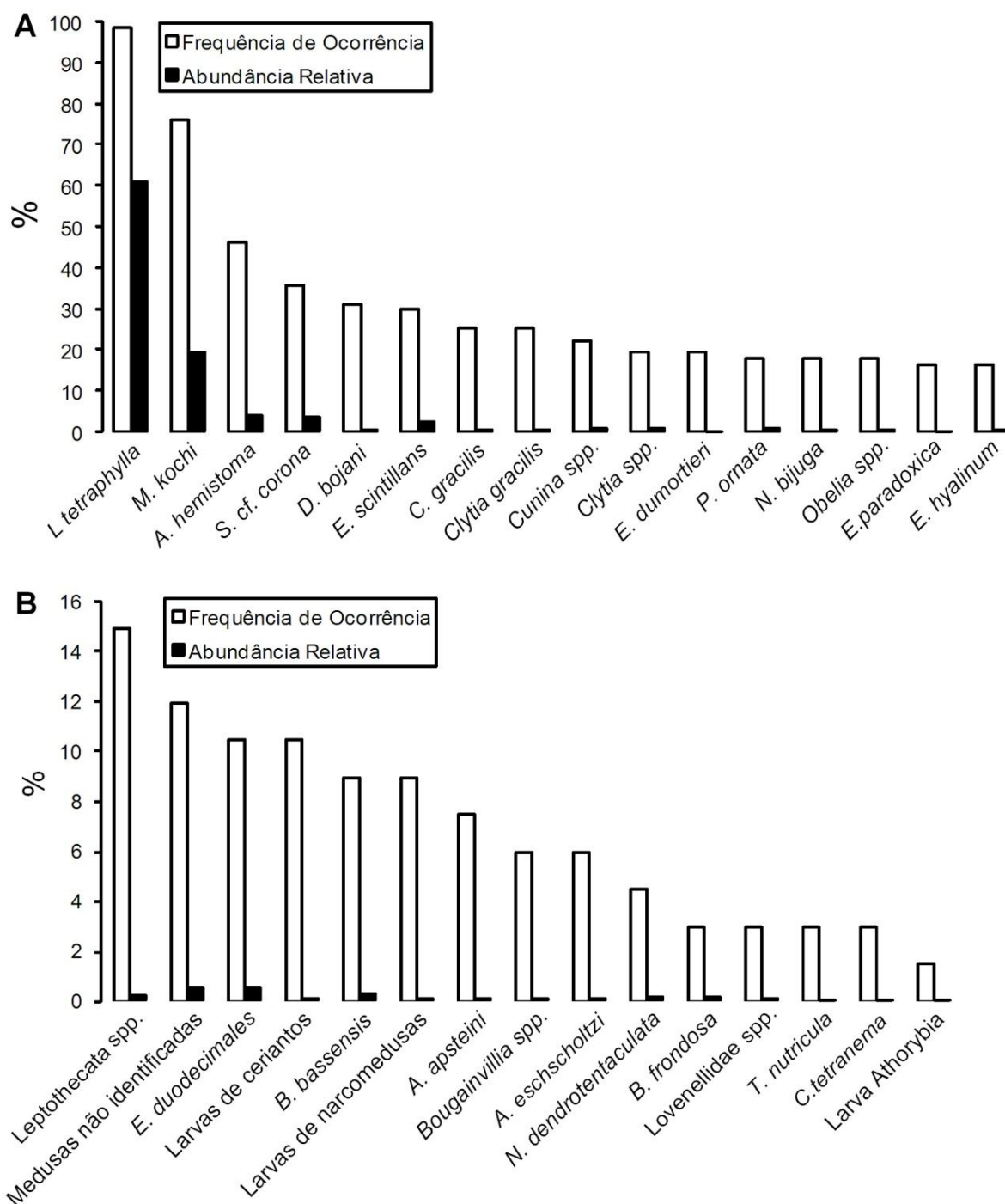


Tabela 2 Táxons e o seu número absoluto (N) (soma de todas as amostras) de indivíduos (medusas) ou colônias (sifonóforos), sigla usada na figura 11, distribuição geográfica no Brasil conforme Correia (1983), Cordeiro & Montú (1991), Migotto et al. (2002), Kaminski (2009), Stampar *et al.* (2006b), Tronolone, (2007) e Nogueira Jr. dados não publicados), isóbatas e meses do em que ocorreram. PR (negrito) representam novos registros para o estado. \*Sem registro específico para a região NE. O sistema taxonômico segue o proposto por Daly *et al.* (2007).

	Siglas	N	Distribuição geográfica no Brasil		Isóbatas de	Meses de
			Regiões	Estados	ocorrência	ocorrência
Filo Cnidaria						
Classe Anthozoa						
Subclasse Hexacorallia						
Ordem Ceriantharia						
Larvas de ceriantos	Lar	21	S	PR, PE e RJ	10 - 40 m	nov/97-fev/98, ago/98, mar/98
Classe Hydrozoa						
Medusas não identificadas		33			10 - 40 m	nov/97-mar/98, jul/98-mar/99
Subclasse Hydroidolina						
Ordem Anthoathecata						
Família Bougainvilliidae						
<i>Bougainvillia</i> spp.		9			10,15, 25 e 40 m	nov-dez/97, ago/98, mar/99
<i>Bougainvillia frondosa</i> Mayer, 1900	Bou	6	S, SE e NE*	RS, SC, PR, SP	15, 20 e 40 m	ago-set, dez/98, fev/99
<i>Turritopsis nutricula</i> MacCraday, 1859		3	S, SE e NE	RS-BA	25 e 40 m	ago/98
Família Niobiidae						
<i>Niobia dendrotentaculata</i> Mayer, 1900	Nio	8	S e SE	RS-SP	25 e 40 m	dez/98, fev/99
Família Tubulariidae						
<i>Ectopleura dumortieri</i> (Van Beneden, 1844)	Ect	60	S e SE	RS-RJ	10, 15, 20 e 25 m	nov-dez/97, fev-set/98
Família Proboscoidactylidae						
<i>Proboscoidactyla ornata</i> (McCraday, 1859)	Pro	52	S, SE, NE	RS-RJ, AL	10 - 40 m	nov/97-abr/98,jul/98,nov/98-mar/99
Família Corymorphidae						
<i>Corymorpha gracilis</i> (Brooks, 1882)	Cor	92	S e SE	RS-RJ	20, 25 e 40 m	dez/97-jan/98, set/98-fev/99
Ordem Leptothecata						
Leptothecata spp.		48			10 - 40 m	nov/97-fev/98, mai-ago/98
Família Cirrholoveniidae						
<i>Cirrholovenia tetranema</i> Kramp, 1959	Cir	2	S, SE e NE*	RS, PR, SP	20 e 25 m	fev-mar/99
Família Eirenidae						
<i>Eutonina scintillans</i> (Bigelow, 1919)	Eut	99	NE	PR, BA	10 - 40 m	jun-nov/98
Família Lovenellidae						

Tabela 2 - Continuação

		N	Distribuição geográfica no Brasil		Isóbatas de ocorrência	Meses de ocorrência
			Regiões	Estados		
<i>Eucheilota paradoxa</i> Mayer, 1900	E. par	49	S e SE	PR-RJ	10 - 40 m	dez/97-abr/98
<i>Eucheilota duodecimales</i> A. Agassiz 1862	E. duo	24	S e SE	RS-RJ	10, 15 e 20 m	nov/97-fev/98, jan, mar/99
Família Campanulariidae						
<i>Clytia gracilis</i> (M. Sars, 1850)(Pólipos)	C. gla	77	S	PR	10, 15, 20 e 25 m	nov/97-jan/98, abr-set/98, fev/99
<i>Clytia</i> spp.	Cly	63	S e SE	RS-RJ	10 - 40 m	nov/97-mar/98, jun-out/98
<i>Obelia</i> spp.	Obe	49	S e SE	RS-RJ	10 - 40 m	nov/97, fev/98, jul-set/98
Ordem Siphonophorae						
Subordem Calycophorae						
Família Abylidae						
<i>Abylopsis eschscholtzi</i> (Huxley, 1859)	Aby	8	S, SE, NE e N	RS-AP	15, 20 e 40 m	mar/98, jan-mar/99
<i>Bassia bassensis</i> L. Agassiz, 1862	Bas	12	S, SE, NE e N	RS-AP	20, 25 e 40 m	mai-jun/98, fev-mar/99
<i>Enneagonum hyalinum</i> Quoy & Gaimard, 1827	Enn	48	S, SE, NE e N	RS-AP	15, 20, 25 e 40 m	abr/98, set/98-fev/99
Família Diphyidae						
<i>Diphyes bojani</i> (Eschscholtz, 1829)	Dip	240	S, SE, NE e N	RS-AP	15, 20, 25 e 40 m	fev/98-mar/99
<i>Muggiaea kochi</i> (Will, 1844)	Mug	1867	S, SE, NE e N	RS-AP	10 - 40 m	nov/97-mar/99
Subordem Physonectae						
Família Agalmatidae						
Larva Athorybia		1			15 m	nov/98
<i>Nanomia bijuga</i> (Delle Chiaje 1841)	Nan	52	S, SE, NE e N	RS-AP	10 - 40 m	mar-out/98
Subclasse Trachylina						
Ordem Narcomedusae						
Larvas de narcomedusas		11			15, 20 e 25 m	mar-abr/98, set/98
Família Cuninidae						
<i>Cunina</i> spp.	Cun	70	S e SE	RS-RJ	10 - 40 m	nov/97-fev/98, out/98-mar/99
Família Solmarisidae						
<i>Solmaris cf. corona</i> (Keferstein & Ehlers, 1861)	Sol	349	S	RS-PR	10 - 40 m	nov/97-jan/99
Ordem Trachymedusae						
Família Geryoniidae						
<i>Liriope tetraphylla</i> (Chamisso & Eysenhardt, 1821)	Lir	5853	S e SE	RS – RJ	10 - 40 m	nov/97-mar/99
Família Rhopalonematidae						
<i>Aglaura hemistoma</i> Péron & Lesueur, 1810	Agl	387	S, SE e NE	RS – PE	10 - 40 m	nov/97-mar/99
<i>Amphogona apsteini</i> (Vanhöffen, 1902)		11	S e SE	RS, PR e SP	15 e 40 m	abr/98

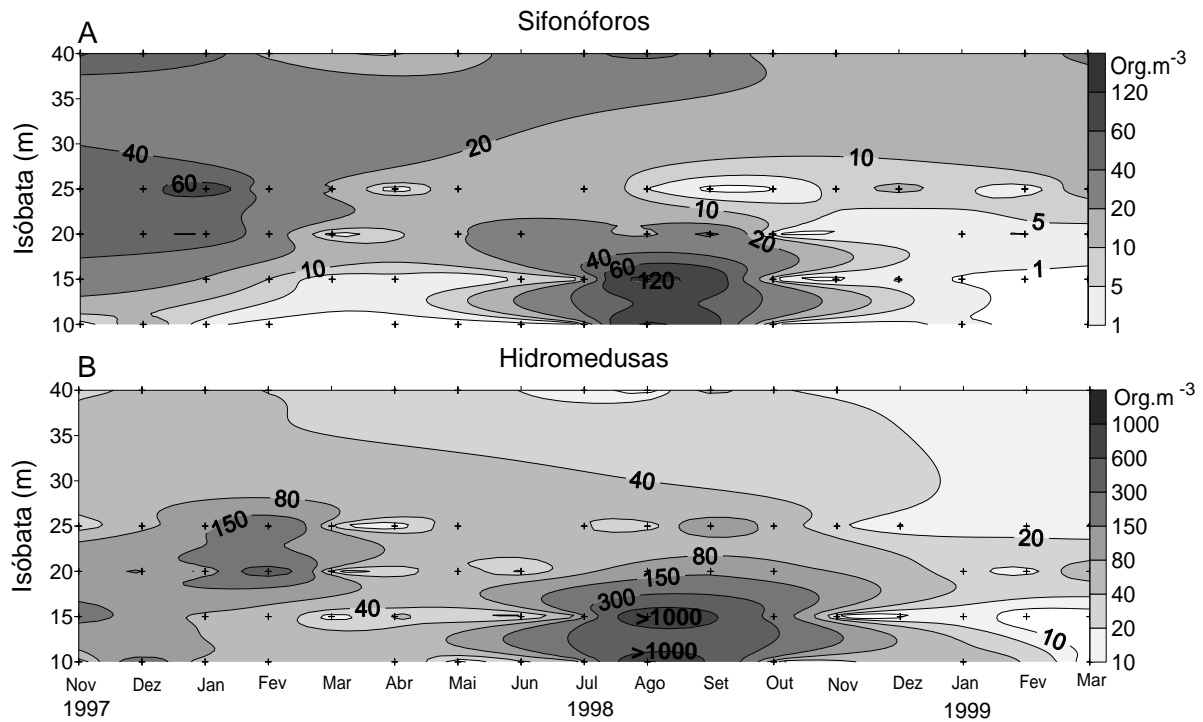


**Figura 5** (A) - Frequência de ocorrência e abundância relativa dos táxons mais frequentes (F.O. > 20%). (B) Frequência de ocorrência e abundância relativa dos táxons menos frequentes (F.O. < 20%). Dados referentes a todas as amostras coletadas na plataforma interna do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999. As figuras A e B estão representadas em diferentes escalas.

### 3.3 - Variabilidade espacial e temporal da assembléia de cnidários

A variação sazonal de sifonóforos e medusas foi semelhante (Figura 6 A e 6 B). No verão, os sifonóforos ocorreram em maiores densidades nas isóbatas mais profundas (20, 25 e 40 m), com valores entre 40 e 87 org.m<sup>-3</sup>, contra densidades entre 1 e 30 org.m<sup>-3</sup> nas isóbatas mais rasas (10 e 15 m) (Figura 6 A). Nesse período, os valores máximos de 60,34 e 87,28 org.m<sup>-3</sup> foram encontrados respectivamente nas estações 3 e 4 (20 e 25 m), em janeiro. De fevereiro a julho de 1998, somente uma colônia ocorreu na estação 1 (10 m), enquanto nas outras 4 estações, a densidade média foi de 12,47 org.m<sup>-3</sup>. As densidades mais elevadas foram registradas em agosto, nas isóbatas de 10 e 15 m, respectivamente 141,54 e 162,77 org.m<sup>-3</sup>. No restante do período, a densidade foi menor, variando de 0 a 47,67 org.m<sup>-3</sup>, com média de 8,03 org.m<sup>-3</sup>. Em escala espacial, houve uma tendência de maiores médias nos pontos mais externos, exceto no mês de agosto, quando foram registradas as maiores densidades nas isóbatas de 10 e 15 m (Figura 6 A).

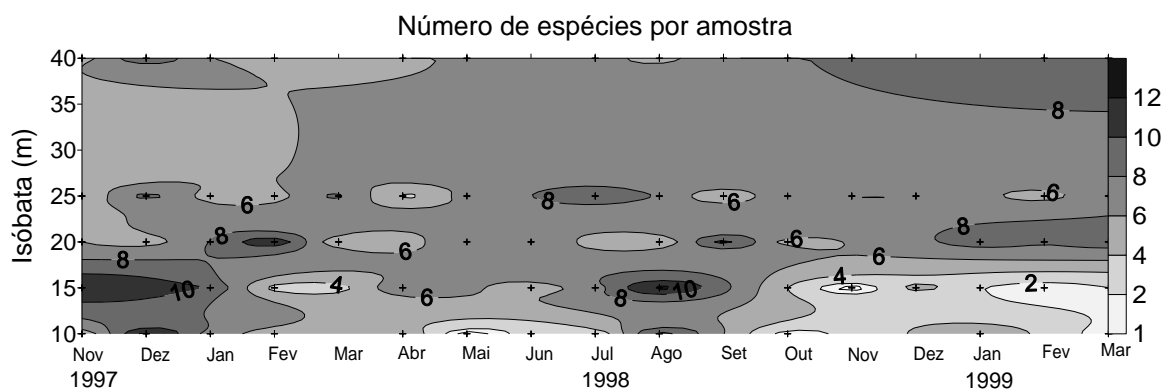
Foram observados dois picos de densidade de medusas (Figura 6 B). No início do período amostrado, de novembro de 1997 a fevereiro de 1998, com altas densidades nas isóbatas de 10, 15, 20 e 25 m, média de 140 org.m<sup>-3</sup> e valores máximos em fevereiro de 1998, nas isóbatas de 20 e 25 m, respectivamente, 476 e 378 org.m<sup>-3</sup> (Figura 6 B). Entre março e julho de 1998, houve uma diminuição das densidades, com valores em torno da média de 30 org.m<sup>-3</sup> nas cinco estações. Em agosto de 1998, ocorreu o maior pico de densidade das medusas (> 1000 org.m<sup>-3</sup>), nas isóbatas de 10 e 15 m. Em setembro e outubro de 1998, a média foi de 132 org.m<sup>-3</sup>, nas isóbatas de 15, 20 e 25m e no restante do período (novembro 1998 – março 1999), as densidades foram baixas, 20 org.m<sup>-3</sup> em média, considerando todas as estações.



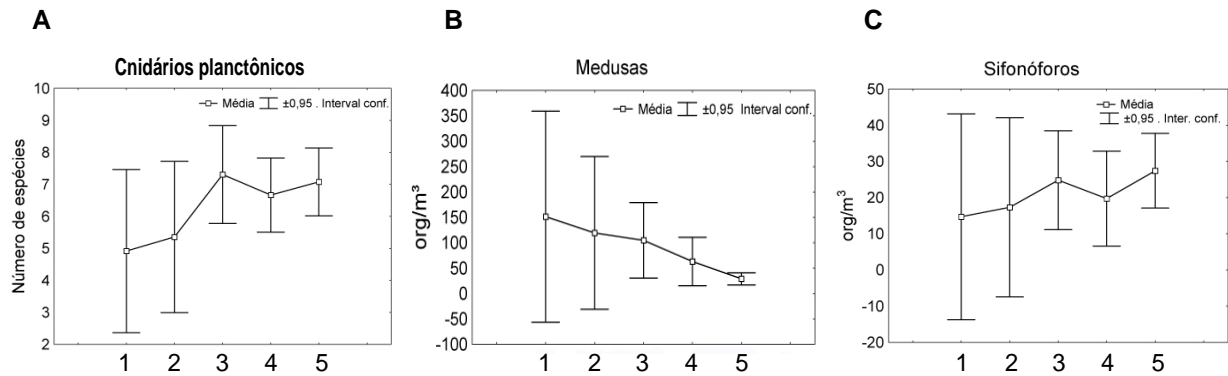
**Figura 6** (A) - Variação espaço temporal da abundância de sifonóforos. (B) - Variação espaço temporal da abundância de hidromedusas, na Plataforma Interna do Estado do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999. As figuras estão representadas em diferentes escalas.

O número de espécies por amostra co-variou com o padrão de abundância. Foram encontradas de 0 a 12 espécies de medusas por amostra e 0 a 5 espécies de sifonóforos. Nas amostras de dezembro de 1997, na isóbata de 10 m, e em agosto de 1998, na isóbata de 15 m, foram registrados os maiores números de espécies de cnidários planctônicos (13) por amostra (Figura 7).

O número médio de espécies (de todos os grupos) por amostra foi maior nas isóbatas de 20, 25 e 40 m (Figura 8 A). A abundância média de hidromedusas aumentou em direção à costa (Figura 8 B), enquanto que a de sifonóforos aumentou no sentido oposto (Figura 8 C).



**Figura 7** - Variação espaço temporal do número de espécies de cnidários planctônicos por amostra na Plataforma Interna do Estado do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999.



**Figura 8** (A) - Número de espécies. (B) - Abundância de hidromedusas. (C) - Abundância de sifonóforos. em relação às isóbatas, considerando todo o período amostrado. Os gráficos mostram a média mais o intervalo de confiança (95%).

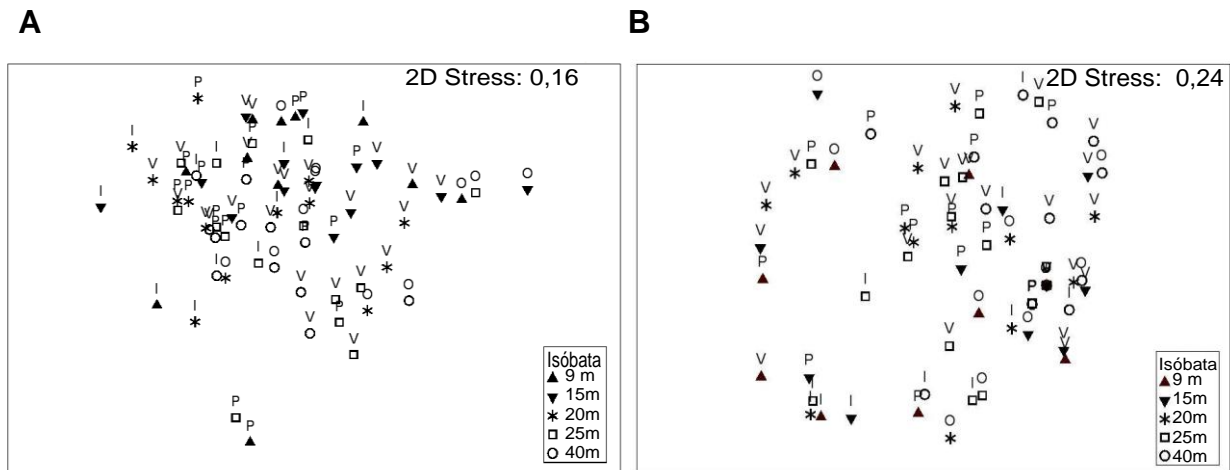
O teste ANOSIM - dois fatores, sem replicações, mostrou que a estruturação espacial da comunidade não foi gerada ao acaso ( $p=0,411$ ,  $p<0,1\%$ ), porém, o padrão de sazonalidade poderia ter sido observado por arranjos aleatórios ( $p=0,125$ ,  $p<1,4\%$ ,  $t=13/999$ ). O teste ANOSIM - um fator pareado, que considerou somente o fator espacial, gerou um valor de  $p$  global muito próximo a zero ( $p=0,12$ ). Entretanto, a ausência de permutações com  $p \geq p$  global ( $t=0$ ) pode sustentar a rejeição da hipótese nula, a um nível de significância de  $p<0,1\%$  (Tabela 3).

As diferenças entre as isóbatas foram pequenas ( $p$  estatístico próximo a zero, Tabela 3), exceto na comparação das isóbatas de 10 m com a de 40 m ( $p = 0,487$ ). Nas comparações pareadas entre: 10 m x 20 m, 10 m x 25 m, 15 m x 40 m e 20 m x 40 m, (Tabela 3), foram observadas diferenças entre isóbatas a um nível de significância de 5%. O baixo valor do  $p$  estatístico nessas comparações é resultado de grande sobreposição da ocorrência das espécies entre essas isóbatas. Nas outras combinações, as estações podem ser consideradas indistinguíveis.

**Tabela 3** – ANOSIM (um fator). Comparações pareadas entre isóbatas. Número de permutações = 999.  $R(p)$  global = 0,12. Frequência de permutações com  $p \geq p$  global = 0,  $p \leq 0,1\%$ . \* Isóbatas com diferenças significativas a um nível de significância de 5%.

Grupos de isóbatas (m)	$p$ Estatístico	Nível de significância (%)	Frequência de permutações com $p$ estatístico $> p$ global
10 x 15	-0,01	51,2	511
10 x 20*	0,196	0,8	7
10 x 25*	0,182	1,1	10
10 x 40*	0,487	0,1	0
15 x 20	0,071	10,6	105
15 x 25	0,089	5,1	50
15 x 40*	0,187	0,6	5
20 x 25	-0,036	74,4	743
20 x 40*	0,107	4,6	45
25 x 40	0,046	16,2	161

Os ordenamentos das amostras em duas dimensões são mostrados no MDS da figura 9. A Figura 9A contém as espécies mais abundantes, com abundância relativa (A.R.) > 2 %, e a Figura 9B, as espécies raras, com A.R. < 2 %. Agrupando-se as amostras em estações do ano, para considerar o fator temporal, não houve nenhuma tendência de ordenamento para ambos os tratamentos. Para o fator profundidade, as isóbatas de 9 e 15 m se distanciaram mais das de 25 e 40 m nos dois gráficos. O stress do MDS da Figura 9 B, porém, está alto.



**Figura 9** - Escalonamento Multi-Dimensional (MDS), da análise de similaridade entre amostras: (A) – Espécies mais abundantes (A.R. > 2%); (B) – Espécies menos abundantes (A.R. < 2 %). V = Verão, O= Outono, P=Primavera, I=Inverno.

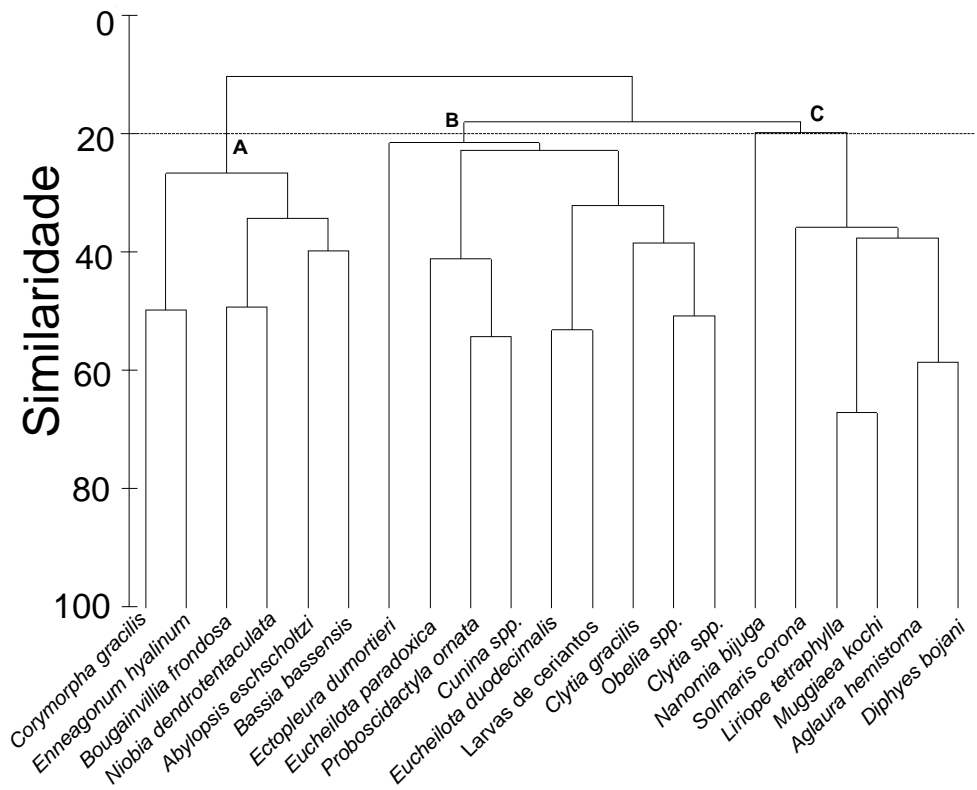
A contribuição das espécies para a dissimilaridade entre as estações internas (isóbatas 9, 15 e 20 m) e externas (25 e 40 m), evidenciada nas análises MDS (Fig. 9) encontram-se na Tabela 4. A dissimilaridade média foi de 61,45% e as espécies que mais contribuíram foram as holoplanctônicas *M. kochi* (8,29%), *L. tetraphylla* (7,89%), *A. hemistoma* (6,05%), *D. bojani* (4,76%) e *S. corona* (4,40%), que também foram as mais abundantes. A densidade média nas isóbatas de 10, 15 e 20 m foi maior para as medusas *L. tetraphylla*, *Cunina* spp., *E. dumortieri*, *P. ornata* e *E. paradoxica*, *S. corona*, *Clytia gracilis*, *E. dumortieri* e as larvas de ceriantos. Já nas isóbatas de 25 e 40 m, os sifonóforos *M. kochi* e *D. bojani* e as medusas *A. hemistoma* e *C. gracilis* foram mais abundantes.

**Tabela 4** - Contribuição das espécies para a dissimilaridade entre as estações internas e externas, conf. análise Simper. Espécies responsáveis por 90% da dissimilaridade são mostradas em ordem decrescente de porcentagem de contribuição. As maiores densidades médias (estações internas ou externas) estão em negrito. \*Os maiores valores da razão dissimilaridade pelo desvio padrão implicam que as espécies são boas discriminadoras (Clarke & Warwick 2001).

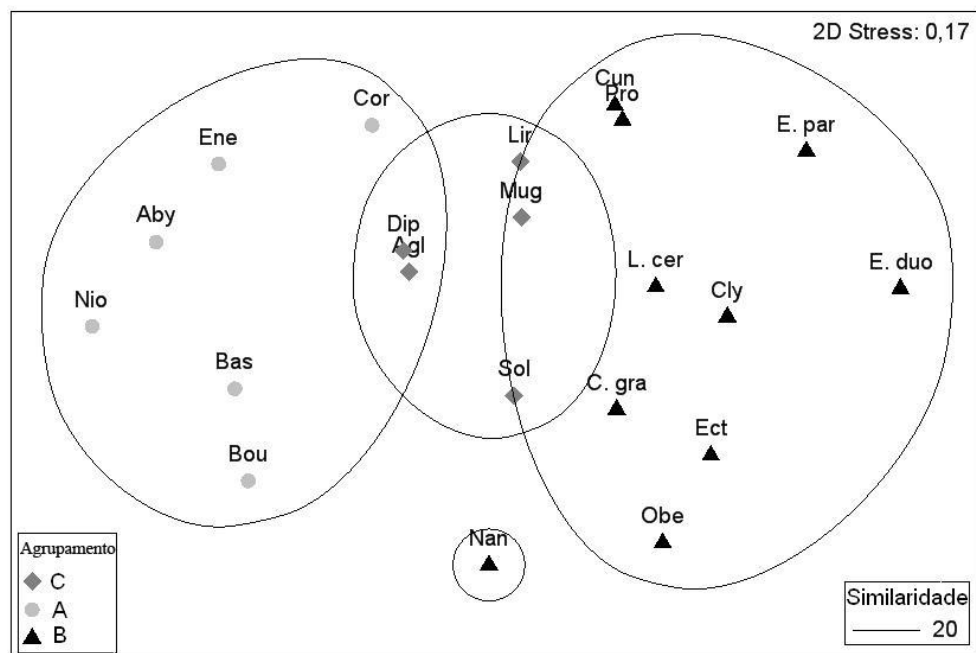
Espécies	Densidade média (Org. m <sup>-3</sup> )		Dissim. média	Dissim./ desv. pad.	Contrib (%)	Cum. (%)
	Estações internas (1,2,3)	Estações externas (4 e 5)				
<i>Muggiaea kochi</i>	16,62	<b>18,41</b>	8,29	1,18*	13,48	13,48
<i>Liriope tetraphylla</i>	<b>96,46</b>	41,86	7,89	1,18*	12,85	26,33
<i>Aglaura hemistoma</i>	1,9	<b>4,58</b>	6,05	1,01*	9,85	36,18
<i>Diphyes bojani</i>	1,35	<b>3,34</b>	4,76	0,92*	7,74	43,92
<i>Solmaris corona</i>	<b>7,4</b>	0,74	4,4	0,92*	7,16	51,08
<i>Cunina</i> spp.	<b>0,86</b>	0,61	3,23	0,83	5,25	56,34
<i>Corymorpha gracilis</i>	0,04	<b>1,18</b>	2,85	0,76	4,63	60,97
<i>Clytia gracilis</i>	<b>1,7</b>	0,29	2,63	0,7	4,28	65,25
<i>Proboscydatila ornata</i>	<b>0,81</b>	0,32	2,53	0,76	4,12	69,38
<i>Clytia</i> spp.	<b>1,24</b>	0,54	2,27	0,68	3,7	73,08
<i>Ectopleura dumortieri</i>	<b>1,1</b>	0,29	2,21	0,59	3,59	76,67
<i>Enneagonum hyalinum</i>	0,09	<b>0,55</b>	2,1	0,56	3,41	80,08
<i>Obelia</i> spp.	0,47	<b>0,72</b>	2,02	0,55	3,29	83,37
<i>Nanomia bijuga</i>	<b>0,18</b>	0,09	1,53	0,6	2,5	85,87
Larva de ceriantos	<b>0,36</b>	0,08	1,48	0,56	2,41	88,28
<i>Eucheilota paradoxa</i>	<b>1</b>	0,13	1,34	0,45	2,18	90,46

A análise usada para testar a similaridade no padrão de ocorrência das espécies mais frequentes (F.O. > 10%) gerou os agrupamentos da Figura 10. Ao nível de 20% de similaridade, visualizam-se três agrupamentos principais, que refletem padrões espaciais ou temporais visualizados nos mapas de distribuição de cada espécie (Figuras 12 a 15). Um MDS foi elaborado para a visualização da distância entre as espécies dos agrupamentos (Figura 11).





**Figura 10** - Agrupamentos de espécies gerado pelo índice de similaridade de Bray-Curtis. Três agrupamentos principais são indicados (A, B e C) nível de 20% de similaridade.

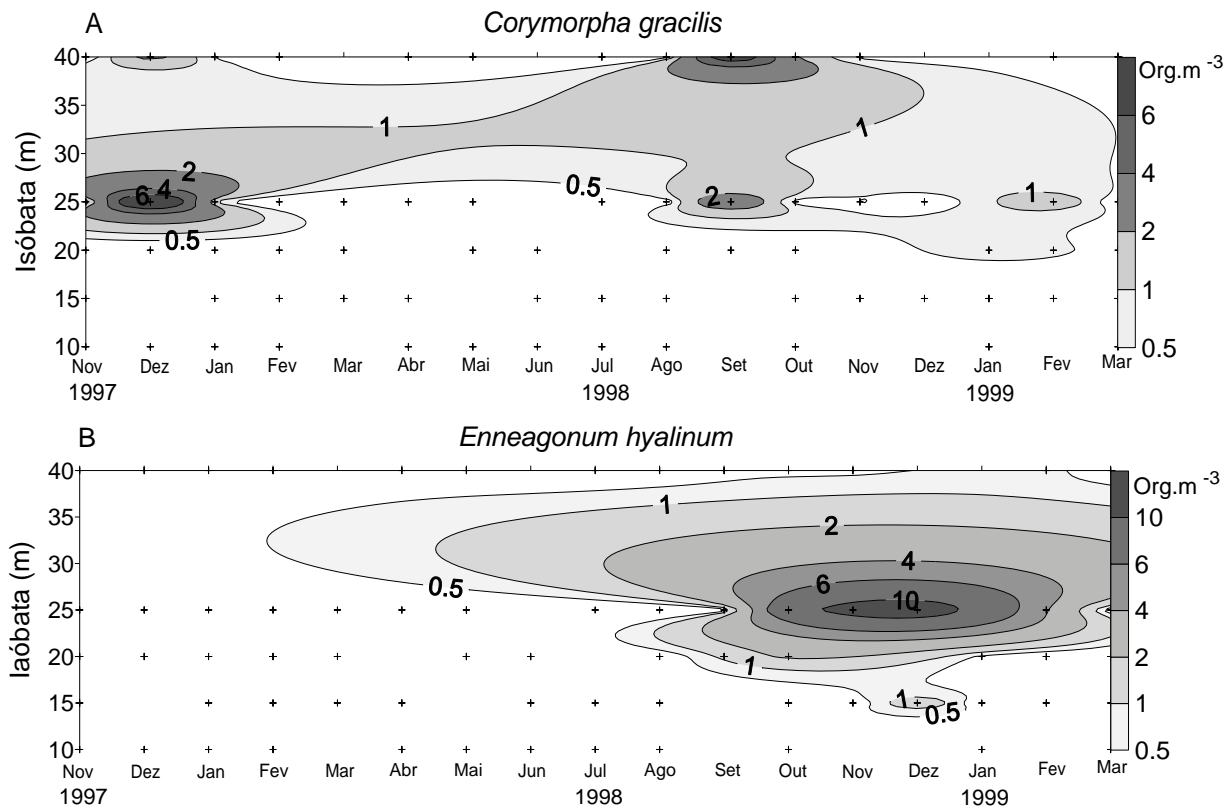


**Figura 11** - Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) da análise de similaridade entre as espécies. Os grupos de espécies foram formados pela sobreposição do agrupamento da figura 10. Os códigos das espécies estão na tabela 1.

O agrupamento “A” (Figuras 10 e 11) reúne espécies cuja distribuição foi restrita ou predominante nas isóbatas de 25 e 40 m e maiores densidades, nos meses de primavera e verão. No MDS da Figura 11, esse agrupamento se concentrou na parte esquerda. *Corymorpha gracilis* e *Enneagonum hyalinum*, com similaridade de 49 %, pelo índice de Bray-Curtis (Figura 11), ocorreram nos períodos entre primavera e verão de 1997-98 e entre primavera e no verão de 1998-99, nas isóbatas de 25 e 40 m (figura 12 A e B). A maior densidade de *C. gracilis* foi de 11 org.m<sup>-3</sup>, registrada na isóbata de 25 m, em dezembro de 1997, e do sifonóforo *E. hyalinum*, foi de 7 org.m<sup>-3</sup>, na isóbata de 25 m, em dezembro de 1998. *C. gracilis* teve a ocorrência mais interna na isóbata de 20 m, em apenas duas amostras, nos meses de janeiro e fevereiro de 1999, e *E. hyalinum*, na isóbata de 20 m, em dezembro de 1998, e na de 15 m, em janeiro de 1999 (Figura 12 A e B).

As medusas do subgrupo “*Bougainvillia frondosa* - *Niobia dendrotentaculata*” (similaridade = 49%, Figura 10 – Grupo A) foram raras, ocorrendo a primeira em 4 amostras e a segunda, em 3 (Figura 16 A e F). Como suas abundâncias não somaram 50 indivíduos, não foram elaborados mapas de distribuição. A decisão de mantê-las no dendrograma contrariou a recomendação de retirar espécies pouco abundantes em análises de similaridade entre espécies, sugerida por Clarke e Warwick (2001), porém, estes mesmos autores destacam que, ao retirar espécies raras em ambientes com pouca abundância de organismos (caso da isóbata de 40 m), pode-se omitir espécies indicadoras. Essas duas espécies seriam representantes de uma associação típica de plataforma média/externa e, por isto, decidiu-se mantê-las na análise.

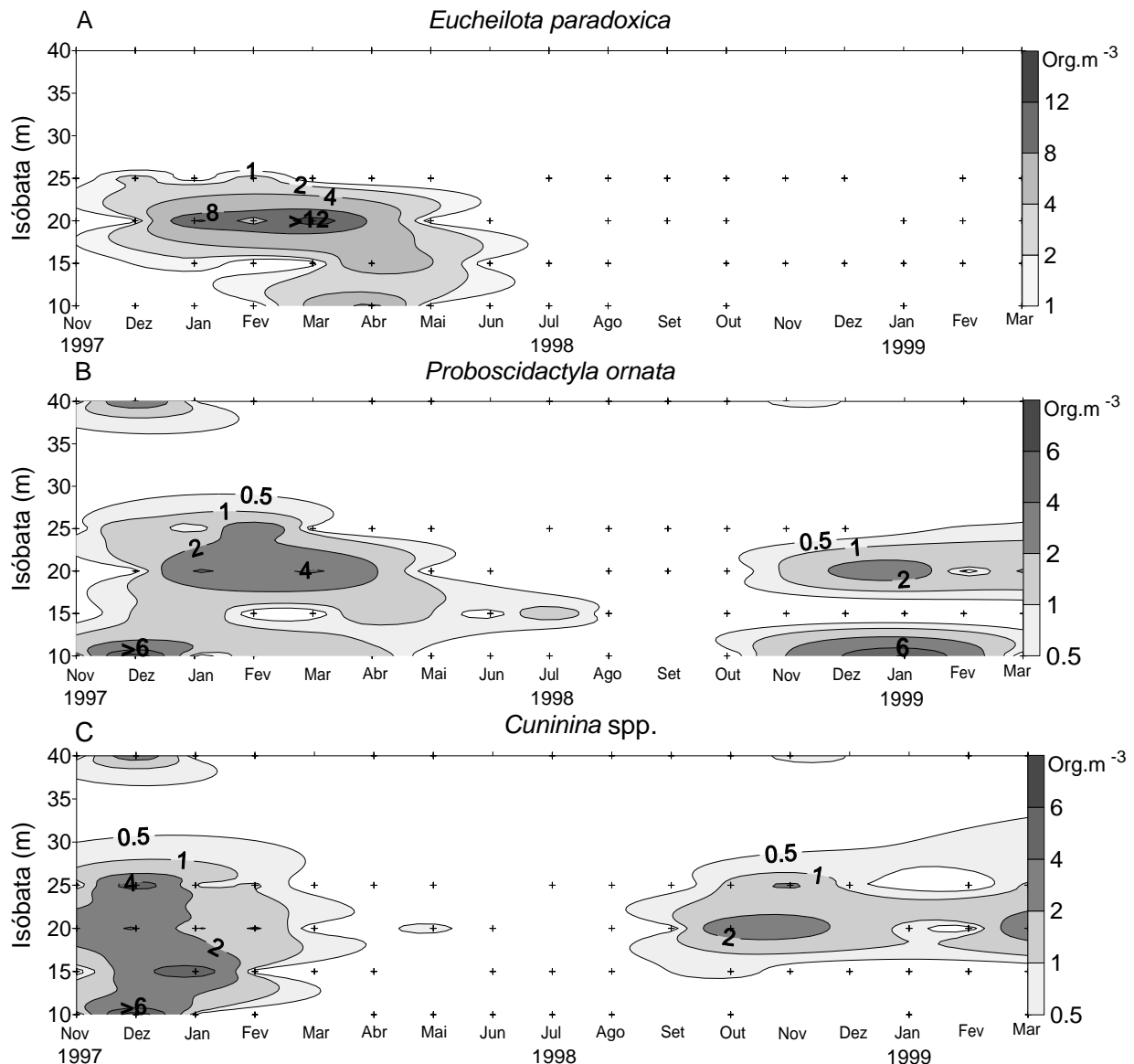
Os sifonóforos *Bassia bassensis* e *Abylopsis eschscholtzi* (similaridade 39%, Figura 10 – grupo A) foram encontrados em dois períodos: *B. bassensis* em maio e junho de 1998 e posteriormente no verão, em fevereiro e março de 1999 (Figura 16 G). *A. eschscholtzi* ocorreu em março de 1998 e nos três meses de verão de 1999, nas isóbatas de 25 e 40 m (figura 16 H). Como suas abundâncias não somaram 50 indivíduos, também não foram elaborados mapas de distribuição.



**Figura 12** – Variação espaço temporal das densidades das espécies do agrupamento “A” (A) - *Corymorpha gracilis* e (B) *Enneagonum hyalinum*, na Plataforma interna do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999.

No agrupamento “B”, as espécies ocorreram principalmente nas estações mais próximas da costa (Figura 13 A, B e C). O subgrupo formado por *Eucheilota paradoxica*, *Cunina* spp. e *Proboscoidactyla ornata* (~45% de similaridade, Figura 10) e o subgrupo *Eucheilota duodecimales* - Larva de ceriantos (53% de similaridade, Figura 10) ocorreram quase restritamente no verão (Figuras, 13 A – C e 16 C e D). Com exceção das medusas do gênero *Cunina* spp., todos os organismos do agrupamento “B” são meroplânctônicos.

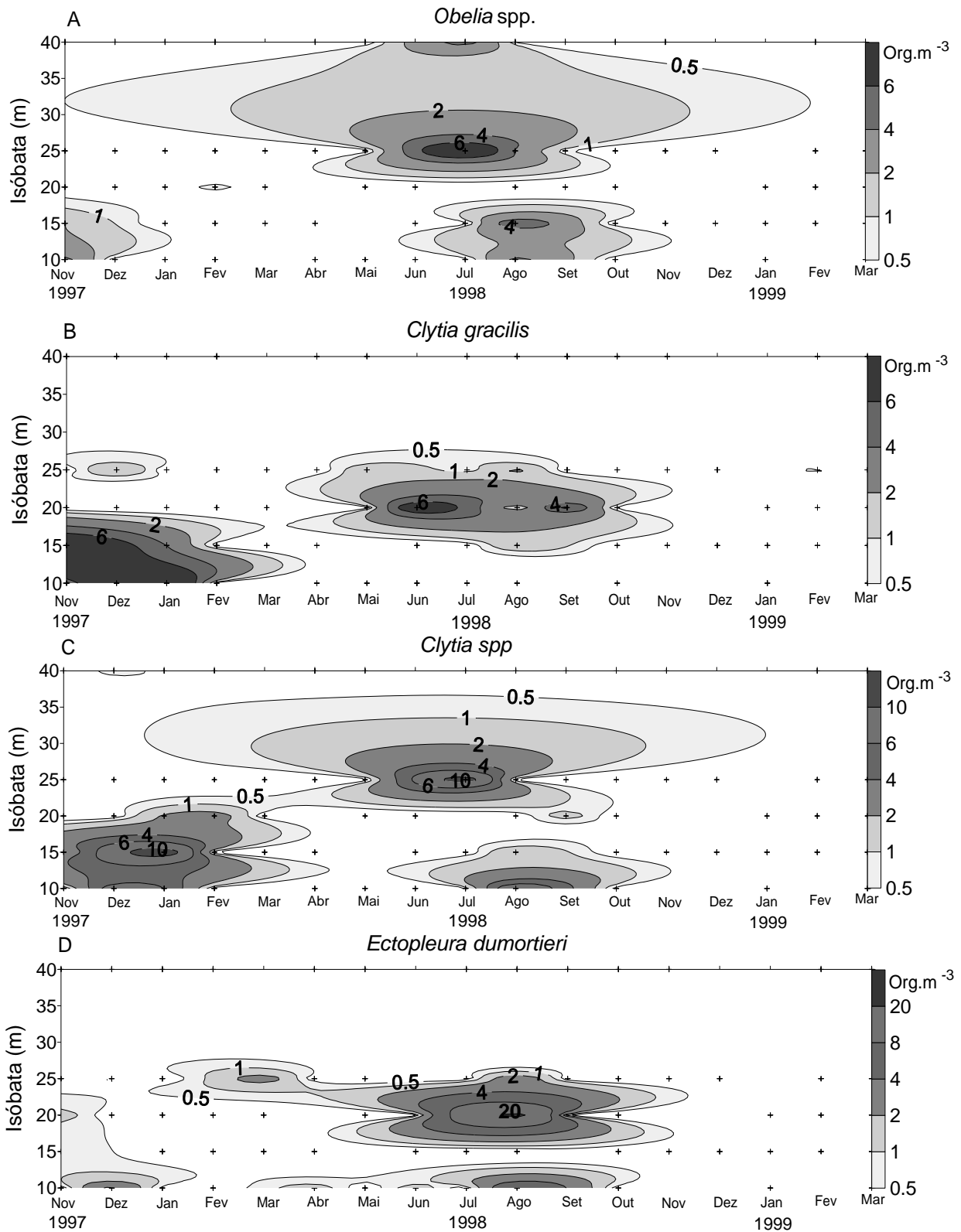
*Eucheilota paradoxica* ocorreu do final da primavera de 1997 ao início do outono de 1998, sempre nas isóbatas de menor profundidade (Figura 13 A). Sua maior densidade foi de 13 org.m<sup>-3</sup> em janeiro de 1998, na isóbata de 20 m. *Proboscoidactyla ornata* restringiu-se quase totalmente aos dois períodos de verão. Suas maiores densidades aconteceram próximas da costa, com o máximo de 7,8 org.m<sup>-3</sup>, na isóbata de 10 m, em dezembro de 1997 (Figura 13 B). *Cunina* spp. ocorreram nos dois períodos de verão, com maior densidade, de 7 org. m<sup>-3</sup>, em dezembro de 1997, na isóbata de 10m, e poucos indivíduos nas isóbatas de 25 e 40 m (Figura 13 C).



**Figura 13** - Variação espaço temporal das densidades das espécies do agrupamento “B”, A) - *Eucheilota paradoxa*, (B) - *Proboscoidactyla ornata* e (C) - *Cunina* spp. na Plataforma interna do Estado do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999.

As espécies do agrupamento “B”, *Obelia* spp., *Clytia gracilis* e *Clytia* spp., formaram um subgrupo (~35% de similaridade, Figura 10) que ocorreu nas isóbatas de 10, 15 e 20m, no início do verão 1998 e também no inverno, em toda a transecção (figura 14 A, B e C). *Obelia* spp. foram encontradas em maior densidade em julho de 1998, na isóbata de 20 m ( $10 \text{ org.m}^{-3}$ ), e no mês seguinte, em todas as isóbatas, exceto em 20 m (Figura 14 A). As densidades de primavera e verão de 1997 foram mais altas do que de 1998, principalmente em novembro de 1997, nas isóbatas de 10 e 15 m (Figura 14 A). As maiores densidades do hidróide planctônico *Clytia gracilis* ocorreram em dezembro de 1997 e no mês seguinte, com 15 e  $14 \text{ org.m}^{-3}$  respectivamente, ambos na isóbata de 10 m (Figura 14 B). As de medusas *Clytia* spp. atingiram o máximo de  $14,15 \text{ org.m}^{-3}$ , em janeiro de 98, isóbata de 15 m (Figura 14 C), e no inverno, ocorreram quase nas mesmas amostras que *Obelia* spp., chegando a  $9,43 \text{ org.m}^{-3}$  em agosto, na isóbata de 10 m (Figura 14 C). *Ectopleura dumortieri* teve

baixa similaridade com as outras espécies do grupo “B” (Figura 10). Em 1998, essa espécie foi rara no verão e freqüente e abundante no inverno (Figura 14 D). Na maioria das amostras, havia um ou poucos indivíduos dessa medusa, exceto no mês de agosto de 1998, quando atingiu a densidade de 23 org.m<sup>-3</sup>, na isóbata de 15 m (Figura 14 D).



**Figura 14** - Variação espaço temporal das densidades das espécies do agrupamento “B”, (A) - *Obelia* spp., (B) - *Clytia gracilis*, (C) - *Clytia* spp. e (D) - *Ectopleura dumortieri*, na Plataforma interna do Estado do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999.

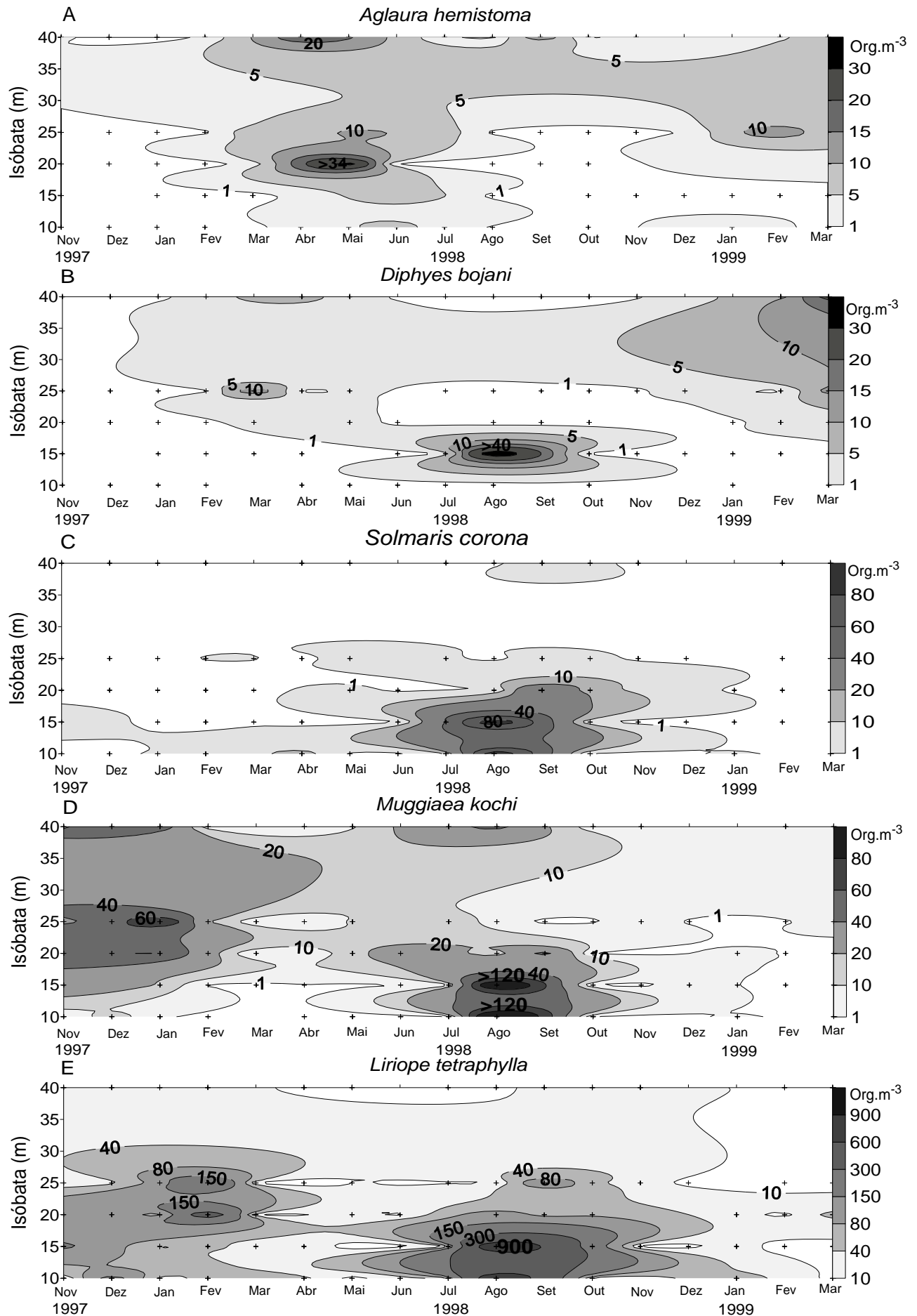
O grupo “C” reúne as espécies mais abundantes, com distribuição em quase todos os meses do ano. Os padrões sazonais e espaciais dessas espécies foram pouco semelhantes e maiores densidades ocorreram em diferentes meses do inverno. O subgrupo *Diphyes bojani* - *Aglaura hemistoma* (similaridade 58%, Figura 11) foi mais abundante nas isóbatas de 25 e 40 m, raramente ocorrendo nas de 10 e 15 m. As densidades da medusa *Aglaura hemistoma* variaram entre 0 e 34 org.m<sup>-3</sup>. Em maio foram observadas as densidades mais elevadas, nas isóbatas de 15 m (34 org.m<sup>-3</sup>) e de 40 m (15 org.m<sup>-3</sup>). Em águas mais rasas de 10 e 15 m, apareceu somente nos meses de inverno (Figura 15 A).

O sifonóforo *Diphyes bojani* se concentrou nas isóbatas de maior profundidade, embora sua densidade maior, 40 org.m<sup>-3</sup>, tenha ocorrido na isóbata de 15 m, no mês de agosto de 1998 (figura 15 B). Nessa isóbata, a espécie apareceu somente em duas amostras e na isóbata de 10 m, não ocorreu. A ocorrência de eudóxias e poligástricos foi similar e suas densidades foram somadas.

*Solmaris corona* ocorreu principalmente nas isóbatas de 10 e 15 m e foi rara nas de 20, 25 e 40 m (Figura 15 C). Quase 80% dos indivíduos foram coletados entre julho e setembro de 1998 e poucos, nos dois verões. Assim como as outras espécies deste agrupamento, as maiores densidades ocorreram em agosto, com valores acima de 90 org.m<sup>-3</sup> nas isóbatas de 10 e 15 m.

O sifonóforo *Muggiaea kochi*, a segunda espécie mais abundante e freqüente, ocorreu em todos os meses e profundidades. O padrão de ocorrência da espécie nas formas de eudóxias e poligástricos foi quase idêntico, portanto, esses valores foram somados para elaboração do mapa de distribuição. A maior densidade foi registrada no mês de agosto, nas isóbatas de 10 e 15 m, assim como a de *Liriope tetraphylla*, quando atingiram valores acima de 130 org.m<sup>-3</sup>. Entretanto, quando se considera todo o período de amostragem, as densidades nas isóbatas de 20, 25 e 40 m são mais altas do que as de *L. tetraphylla*. Além do mês de agosto, elevadas densidades foram registradas entre novembro de 1997 e fevereiro de 1998 (Figura 15 D).

A medusa holoplanctônica *Liriope tetraphylla* ocorreu em todos os pontos da transecção e em todo o período amostrado, com maiores médias de densidade nas isóbatas de menor profundidade, decrescendo em direção ao setor externo. As maiores densidades foram registradas nas isóbatas de 10 e 15 m, em agosto de 1998, chegando a valores superiores a 900 org.m<sup>-3</sup> (Figura 15 E). Um pico populacional de menor proporção ocorreu em fevereiro de 1998, nas isóbatas de 20 e 25 m, com valores acima de 300 org./m<sup>3</sup> (Figura 15 E).

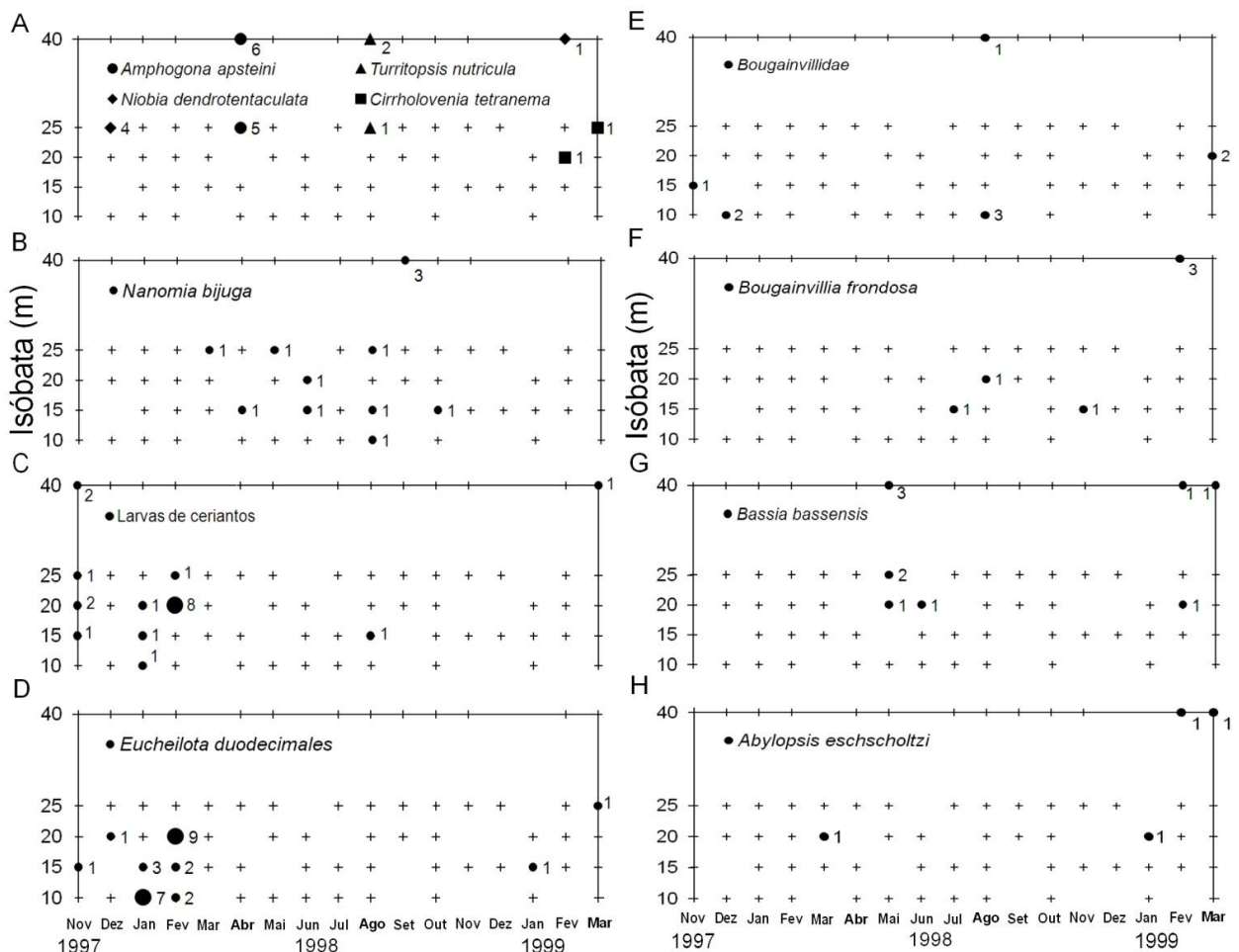


**Figura 15** - Variação espaço temporal das densidades das espécies do agrupamento “C”, (A) - *Aglaura hemistoma*, (B) - *Diphyes bojani*, (C) - *Solmaris corona*, (D) - *Muggiaea kochi* e (E) - *Liriope tetraphylla*, na Plataforma interna do Estado do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999. Os mapas de distribuição estão em diferentes escalas.

Táxons mais raros, com número de espécimes menor que 30, estão reunidos na Figura 16. Os sifonóforos, *Bassia bassensis* (n=10) e *Abylopsis eschscholtzi* (n=4) (Figura 16 G e H) e as hidromedusas *Niobia dendrotentaculata* (n= 7), *Amphogona apsteini* (n=11) e *Turritopsis nutricula* (n=3) (Figura 16 A) se concentraram nas isóbatas de 25 e 40 m e na isóbata de 20 m. *Nanomia bijuga* ocorreu principalmente no inverno. (Figura 16 B). No mês de setembro, ocorreram 3 colônias na isóbata de 40 m, todas com pneumatóforo e mais 34 nectóforos soltos, mas em geral, poucos fragmentos de colônias possuíam o pneumatóforo.

*Eucheilota duodecimales* (n=27) e larvas de ceriantos (n=20) ocorreram em quase todas as amostras das isóbatas de 10, 15 e 20 m, do verão de 1997-1998 (Figura 16 C e D). A semelhança no padrão de ocorrência desses táxons resultou no agrupamento (<55%) e na inclusão de ambas no agrupamento “B”, compartilhando maior similaridade com o padrão de *Obelia* spp., *Clytia* spp. e *Clytia gracilis* (Figura 10). Foram coletados 3 exemplares de *Bougainvillia frondosa* entre julho e novembro de 1998 e mais três no verão de 1999, na isóbata de 40 m.

#### Espécies raras - Número de exemplares ou colônias (sifonóforos) encontrados na amostra



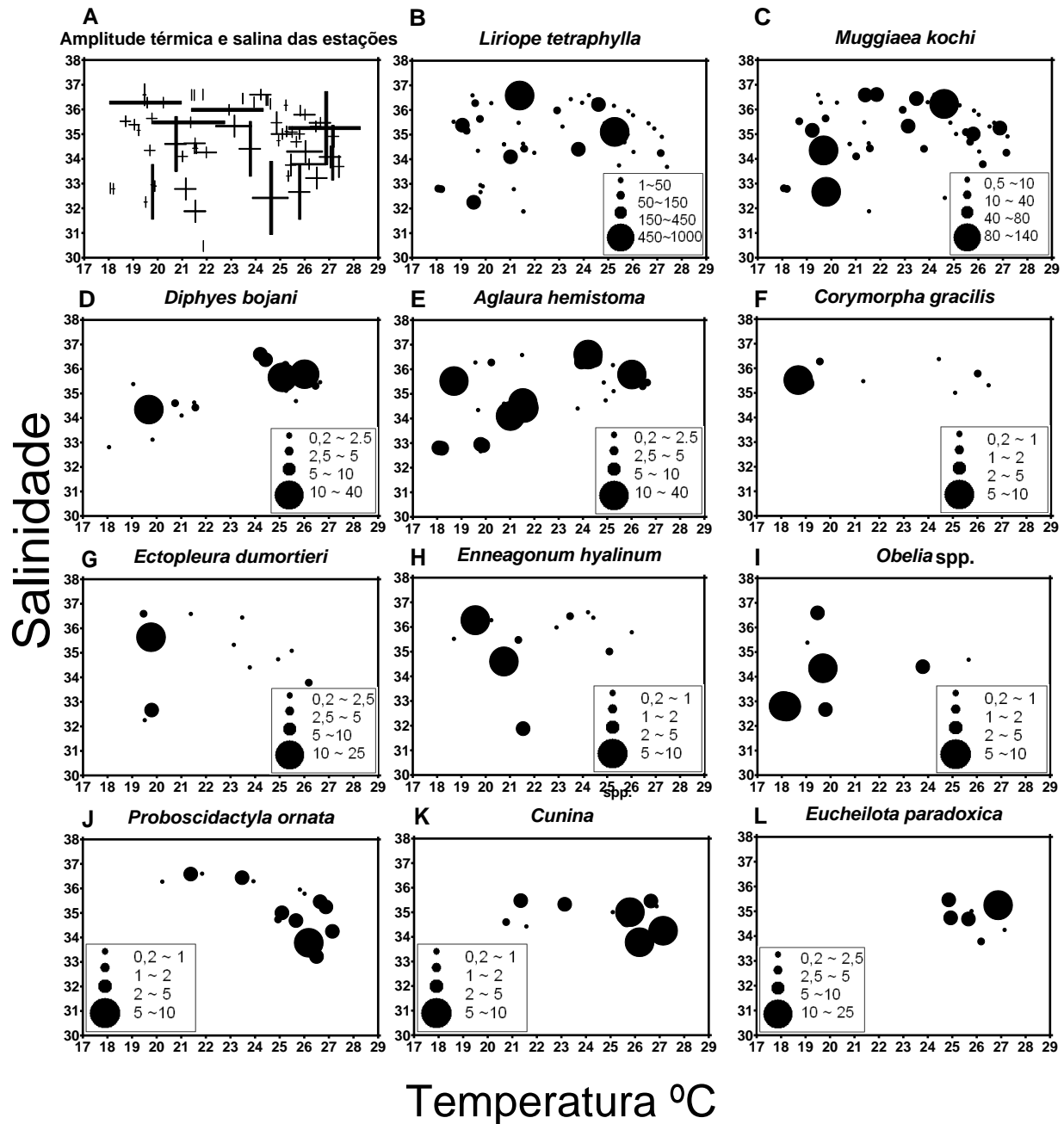
**Figura 16** – Número de medusas ou colônias de sifonóforos das espécies ou táxons com n < 30, na Plataforma interna do Estado do Paraná, entre novembro de 1997 e março de 1999.



### 3.4 - Correlação das espécies com as variáveis abióticas

Na Figura 17 A, observa-se a amplitude dos valores de temperatura e salinidade da coluna de água (diferenças de fundo a superfície), referentes às amostras analisadas quanto à correlação com as densidades das espécies. A amplitude dos valores é demonstrada pelo tamanho das barras (Figura 17 A). Foram excluídas 8 amostras de verão, das isóbatas de 25 e 40 m, nas quais a variação vertical da temperatura foi maior que 5°C.

Nos diagramas de temperatura, salinidade e densidade de organismos, *L. tetraphylla* e *M. kochi* foram abundantes em todas as condições de temperatura e salinidade (Figura 17 B e C). *D. bojani* e *A. hemistoma* foram mais abundantes nas estações com salinidade média acima de 35, mas não houve restrições ou preferências em relação à temperatura (Figura 17 D e E). *Corymorpha gracilis* não ocorreu em salinidades inferiores a 35 e foi mais abundante abaixo de 20°C (Figura 17 F). *E. dumortieri*, *E. hyalinum* e *Obelia* spp. foram mais abundantes abaixo de 21° (Figura 17 G, H e I), *E. hyalinum*, em salinidades médias acima de 34,5, *Obelia* spp., abaixo de 35 (Figura 17 H e I), *P. ornata* e *Cunina* spp. acima de 25,5°C (Figura 17 J e K). *E. paradoxica* ocorreu em intervalos restritos de temperatura (médias entre 24°- 27,5°C) e salinidade (médias entre 33,8 e 36) (Figura 17 L).



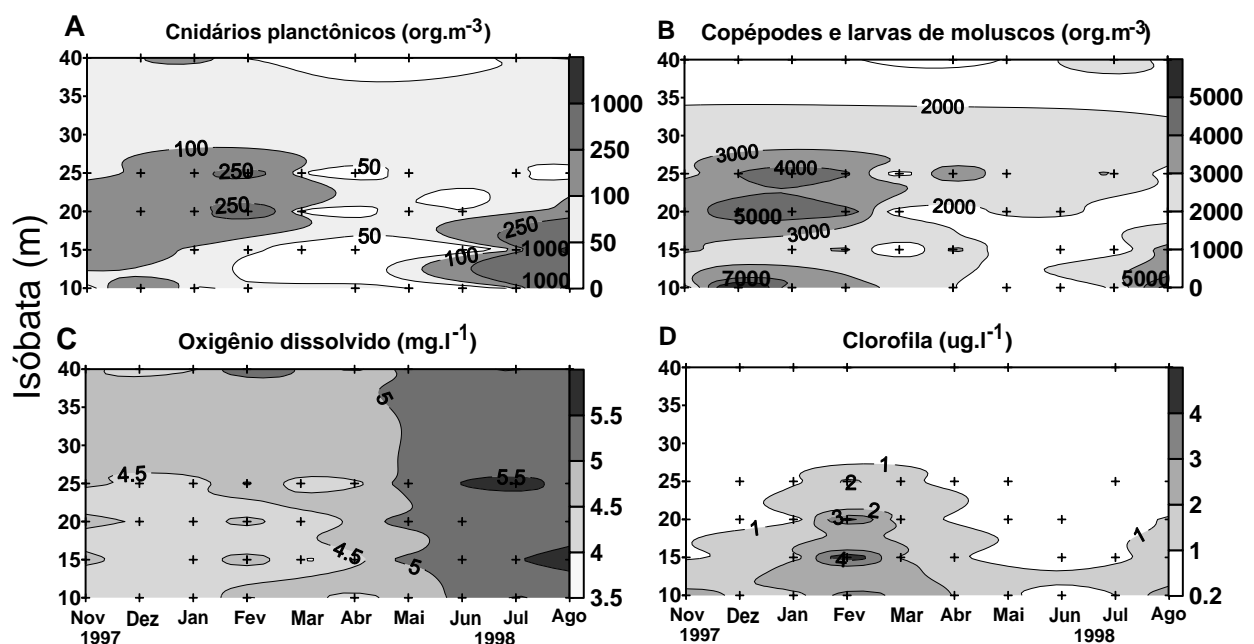
**Figura 17** – Diagramas de Temperatura, salinidade e densidade das espécies mais representativas. A variação dos valores de temperatura e salinidade das estações utilizadas está representada pelo tamanho das barras, na figura A. As densidades das espécies (org.m<sup>-3</sup>) foram plotadas sobre as médias da coluna de água de cada estação, figuras B a L.

As variáveis ambientais que melhor explicaram as variações na densidade dos cnidários planctônicos, no período entre novembro de 1997 e agosto de 1998, conforme resultados da rotina BIO-ENV, estão reunidos na Tabela 5. Entre as dez combinações de variáveis com maiores valores de correlação ( $\rho$ ), destacaram-se “alimento”, representada pela densidade de copépodes e larvas de moluscos, e “oxigênio dissolvido”, que aparecem em todas as combinações. A variável “isóbata” ocorreu em nove das dez combinações, “clorofila-a” em seis, “Sechi” em cinco, “salinidade” e “temperatura” em duas e “nitrito” e “feoftina” em uma (Tabela 5).

**Tabela 5** - Combinações de fatores ambientais de maior correlação com a comunidade de cnidários planctônicos, conforme a rotina BIOENV. Rho ( $\rho$ ) global = 0,238, nível de significância  $p < 7\%$ . Número de permutações = 299, permutações com o  $\rho \geq$  que o  $\rho$  global = 0,22.

Variáveis selecionadas	Fator de correlação
	$\rho$
1- Isóbata + Alimento + Oxigênio dissolvido + Clorofila-a	0,238
2- Isóbata + Alimento + Nitrito + Oxigênio dissolvido + Clorofila-a	0,238
3- Sechi + Isóbata + Alimento + Oxigênio dissolvido	0,236
4- Sechi + Isóbata + Alimento + Oxigênio dissolvido + Clorofila-a	0,236
5- Sechi + Isóbata + Alimento + Nitrito + Oxigênio dissolvido	0,233
6- Sechi + Isóbata + Alimento + Feoftina + Oxigênio dissolvido	0,232
7- Isóbata + Alimento + Salinidade + Oxigênio dissolvido + Clorofila-a	0,228
8- Alimento + Salinidade + Nitrito + Oxigênio dissolvido + Clorofila-a	0,227
9- Sechi + Isóbata + Alimento + Temperatura + Oxigênio dissolvido	0,225
10- Isóbata + Alimento + Temperatura + Oxigênio dissolvido + Clorofila-a	0,225

A variação da densidade de cnidários planctônicos e das variáveis ambientais mais frequentes entre os modelos gerados pela análise BIOENV (Tabela 5) são mostrados na figura 18. As densidades de copépodes e larvas de moluscos foram maiores no verão de 1998, nas isóbatas de 10 a 25 m, com valores entre 3000 e 7000 org.m<sup>-3</sup> (Figura 18 B). No final de inverno, no mês de agosto, houve um aumento da concentração de copépodes nas isóbatas de 10 e 15 m, chegando a ~5000 org.m<sup>-3</sup>. As concentrações de clorofila-a foram maiores no verão, nas isóbatas de 10 a 20 m, variando entre 2 e 4 µg.l<sup>-1</sup> em fevereiro. No inverno, no mês de agosto, foi registrado um leve aumento nas isóbatas de 10 e 15 m. As concentrações de oxigênio dissolvido foram baixas no verão, aumentando nos meses de inverno, a partir de maio.



**Figura 18** – Variação espaço-temporal da densidade de cnidários planctônicos (A) e das variáveis mais frequentes nos modelos gerados pela análise BIOENV, na Plataforma Interna do Paraná, entre novembro de 1997 e agosto de 1998. Densidades de copépodes e larvas de moluscos (B) foram compiladas de Sartori & Lopes (2001) e Ugas-Codina (2003) e os dados de oxigênio dissolvido (C) e clorofila (D), de Brandini *et al.* 2007.

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1 Ocorrências no Atlântico Sul Ocidental das espécies/táxons identificados

A maioria das espécies e táxons de cnidários planctônicos identificados foram frequentemente encontrados na costa interna central do embaçamento do sul do Brasil, (Vannucci 1957, 1960 1963, Montú & Cordeiro 1988, Correia 1983, Cordeiro & Montú 1991, Migotto *et al.* 2002; Tronolone, 2001, 2007). No entanto, alguns são raros ou pouco comuns, como a leptomedusa *Eutonina scintillans*, com um único registro no Brasil, de nove exemplares do litoral baiano (Goy, 1979). Na costa norte Argentina, Rodriguez *et al.* (2007) encontraram apenas 2 espécimes. Sempre reportada em baixo número, geralmente menos de dez, no presente trabalho foi relativamente freqüente (F.O. >10%). Os exemplares examinados tem gônadas sobre 1/3 a 1/4 da região distal dos canais radiais, estatocistos fechados, estômago globular e um pedúnculo gástrico curto e cônico. Os dois exemplares registrados para a costa argentina, examinados em visita à coleção de hidromedusas da Universidade Nacional de Mar Del Plata, são maiores (5 mm) e tem 16 tentáculos, enquanto os do Brasil, medem 2 a 4 mm e tem 8 a 12 tentáculos, ambos estariam dentro da relação tamanho x número de tentáculos citada em outros trabalhos (Kramp, 1961; Goy, 1979; Bouillon, 1999). Notou-se, porém, que o pedúnculo gástrico dos espécimes argentinos é cilíndrico e duas vezes mais longo que o dos espécimes aqui mencionados (Figura 16 A e B do Anexo II).

O registro de larvas de Ceriantos no litoral paranaense preenche uma lacuna na distribuição do grupo, cujos registros anteriores referem-se a Fernando de Noronha (Leloup, 1964) e ao litoral norte fluminense (Stampar *et al.* 2006b). Mais recentemente, alguns exemplares foram encontrados na costa da Argentina (Rodriguez *et al.* dados não publicados) e também no litoral do Rio Grande do Sul (Kaminski *et al.* 2009). A dinâmica sazonal dessas larvas no Brasil é desconhecida. Dos poucos exemplares encontrados (n=20), 18 ocorreram nas amostras do verão de 1997-98. Os demais indivíduos ocorreram posteriormente em uma amostra de inverno e em outra do verão de 1998-99 (Figura 16 C). Espécimes encontrados em fevereiro de 1998 (n=8), mediam entre 500 e 700 µm (Figura 8 do Anexo II) e não possuíam cavidades mesentéricas o que indica que tinham poucos dias de existência e representam um dos menores estágios larvais encontrados na costa brasileira (Stampar, comunicação pessoal).

*Bougainvillia frondosa* já foi registrada na Flórida e nas regiões Nordeste (Goy, 1979), Sudeste (Vannucci & Rees, 1961, Moreira, 1973) e Sul do Brasil (Navas-Pereira, 1981, Vannucci, 1957). Geralmente é encontrada em baixa freqüência e com poucos

indivíduos (Vannucci, 1957, Navas-Pereira, 1981) e seu pólipó é desconhecido (Vannucci & Rees, 1961). Os exemplares coletados em Santos (Moreira, 1973), no Rio Grande do Sul (Navas-Pereira, 1981), no nordeste (Goy, 1979) e em Santa Catarina (Vannucci 1957) estavam em salinidades acima de 35 na plataforma média ou externa. Nesse estudo, ocorreu na isóbata de 15 m (Figura 16 F) em salinidades de 34,5.

#### 4.2 - A comunidade e o gradiente espacial

A diversidade de espécies holoplanctônicas (11 espécies e 3 outros táxons) foi semelhante à de meroplanctônicas (11 espécies e 7 outros táxons). Já em abundância numérica, as holoplanctônicas representaram 95% do total dos organismos encontrados. A dominância numérica de espécies holoplanctônicas *Liriope tetraphylla*, *Aglaura hemistoma* e *Muggiaea koch*, também é reportada em outros ecossistemas costeiros tropicais e subtropicais do Atlântico Sul, como o sul da corrente de Benguela (Pagès & Gili, 1991, Gibbons & Buecher 2001), o estuário do Rio da Prata (Zamponi & Genzano 1994), a plataforma do Rio Grande do Sul (Navas-Pereira 1981) e todo o Embaioamento Sul do Brasil (Vannucci 1957, Cordeiro & Montú 1991, Tronolone 2001, 2007).

A influência do Complexo Estuarino de Paranaguá foi marcante em toda a região do estudo. A salinidade média nas isóbatas de 10, 15 e 20 m variou entre 32 a 34, de novembro de 2007 a agosto de 1998, caindo para 30-32, entre setembro e dezembro de 1998. O início do período de chuvas, em setembro de 1998 (Figura 3 A) e, conseqüentemente, da descarga estuarina provocaram essa queda de salinidade (Figura 2 A) e aumento da turbidez (Figura 3 B). Nesse ambiente dominaram as espécies “costeiras”, dos agrupamentos “B” e “C” (Figura 10), que decresceram em abundância da isóbata de 10 para a de 40 m. Excetuando-se as larvas de cerianto, das quais pouco se conhece, *Diphyes bojani* e *Aglaura hemistoma*, que nesta região ocorrem na plataforma média ou externa (Vannucci 1957, Cordeiro & Montú 1991, Tronolone 2007), todas as outras espécies dos dois agrupamentos “costeiros” podem ser consideradas eurihalinas e também devem ocorrer dentro de estuários (Vannucci, 1957, Montú & Cordeiro 1988, Bardi 2009).

O gradiente costa-oceano foi evidenciado por diferenças na composição entre amostras coletadas nas isóbatas de 10 e 15 m e as coletadas nas isóbatas de 25 e 40 m, observadas pelo teste ANOSIM (um fator) (Tabela 3). A dissimilaridade entre isóbatas de características costeiras (10, 15 e 20 m) em relação às de plataforma média/externa (25 e 40 m) pode ser explicada pelas espécies que melhor discriminam esses dois ambientes, conforme o teste SIMPER (Tabela 4). Nas isóbatas de 25 e 40

m, a holoplanctônica *Aglaura hemistoma* e os sifonóforos dominaram (Figuras 15 e 16), enquanto que *Liriope tetraphylla*, *Solmaris corona* e as medusas meroplanctônicas do agrupamento “B” (Figura 10) foram mais abundantes perto da costa (Figuras 13, 14 e 15).

As medusas do agrupamento A (Figura 10), *Niobia dendrotentaculata* e *Turritopsis nutricula*, são consideradas típicas de plataforma média ou externa (Vannucci 1963, Navas-Pereira 1981, Tronolone 2007), ocorrendo nas regiões de encontro entre Água Costeira e Água de Plataforma (Navas Pereira, 1981), ou entre Água Costeira e Água Central do Atlântico Sul (Tronolone 2007). Na região estudada, os limites internos de sua distribuição foram registrados nas isóbatas de 40 e 50 m (Vannucci, 1957; Correia, 1983; Tronolone, 2007), sugerindo que o núcleo populacional de ambas está entre as isóbatas de 50 e 100 m (Tronolone 2007). A baixa abundância dessas espécies na plataforma interna do Paraná reforça a idéia que são incomuns sob influencia das águas costeiras da região.

Os sifonóforos *Abylopsis eschscholtzi* e *Bassia bassensis* não ocorreram em salinidades abaixo de 35. Ambos foram observados por Cordeiro e Montú (1991) principalmente na região intermediária da plataforma, entre as isóbatas de 50 e 150 m, onde há mistura entre a Água Costeira ( $S < 34$ ) e Água Tropical ( $S > 36$ ).

O sifonóforo *Enneagonum hyalinum* co-ocorreu com a medusa *Corymorpha gracilis* em quase todas as amostras dos dois períodos quentes, nas isóbatas de 25 e 40 m, sendo mais freqüente e abundante sob salinidades médias acima de 34,5 (Figura 17 H). Esse sifonóforo ocorre nos três oceanos, principalmente em regiões tropicais (Daniel 1974 *apud* Dias 1994). No Brasil, a espécie já foi encontrada na plataforma do Rio Grande do Sul, ao longo do ESB, e no nordeste (Alvariño, 1981). Pugh (1999) considera que no sul do Atlântico, a espécie prefere profundidades entre 300 e 1000 m, porém, Cordeiro e Montú (1991) já o encontraram perto da linha da costa, no norte de Santa Catarina, em profundidades similares às do presente trabalho.

*Corymorpha gracilis* foi aqui agrupada entre as de plataforma média/externa (Figura 10), devido a suas ocorrências nas isóbatas de 25 e 40 m (Figura 12 A) e salinidades entre 35 e 36,5 (Figura 17 F). Essa espécie é comum em todo o Embaiamento Sul do Brasil (Vannucci 1963, Tronolone 2007). Vannucci (1957 e 1963) a considera estenohalina, com preferência por salinidades entre 35 e 36,80, e indicadora de massas de água da plataforma externa. Em alguns trabalhos no Embaiamento Sul do Brasil, principalmente na região central, a espécie não é encontrada internamente à isóbata de 50 m (Vannucci 1957, Navas Pereira, 1981, Correia 1983, Tronolone 2007). O padrão de ocorrência de *C. gracilis* aqui observado

corroboram sua natureza estenoalina e preferência por águas mais profundas, como citado por Vannucci (1963). No entanto, Navas-Pereira (1980 e 1981) a encontrou na Baía de Sepetiba – RJ (salinidades entre 30-33) e na costa interna do Rio Grande do Sul (salinidades entre 30-36) e associou esses achados a um transporte de águas da plataforma em direção à costa. Montú e Cordeiro (1988) encontraram exemplares dentro da Baía de Paranaguá, mostrando que essa espécie pode ser eurihalina.

O agrupamento C (Figura 15) reúne as espécies mais abundantes, entre elas, destaca-se a medusa holoplanctônica *Liriope tetraphylla*, que representou cerca de 60% de todos os organismos encontrados. Ocorreu em quase todas as amostras (F.O. = 98%), em maior abundância nas isóbatas de menor profundidade. A espécie é eurihalina, ocorre em toda a costa do Brasil, do Pará ao Rio Grande do Sul, e é muito abundante próxima de estuários (Goy, 1979, Navas-Pereira, 1980, Tronolone, 2007, Neumann-Leitão *et al.*, 2008). Em zonas de influência estuarina, *L. tetraphylla* é a hidromedusa dominante, como foi relatado em trabalhos com amostragens perto de Santos (Vannucci, 1957), de Paranaguá (Correia, 1983, Montú & Cordeiro, 1988, Tronolone, 2007), São Francisco do Sul (Correia, 1983, Tronolone 2007), Lagoa dos Patos (Navas-Pereira 1981) e do Estuário do Rio da Prata (Zamponi e Genzano, 1994). Em trabalhos que amostraram todo ou parte do Embaio Sul do Brasil, entre isóbatas de 15 a 50 m, registram-se grandes capturas de *L. tetraphylla*, particularmente na região adjacente ao Complexo Estuarino de Paranguá (Vannucci, 1957, Correia, 1983 e Tronolone, 2007). As diferenças de amostragem impossibilitam maiores comparações com outros trabalhos, mesmo assim, destaca-se que os valores máximos de densidade aqui obtidos ( $900 \text{ org.m}^{-3}$ ) são superiores aos  $30 \text{ org.m}^{-3}$  registrados por Montú & Cordeiro (1988), na saída da Baía de Paranaguá, e aos  $30\text{-}50 \text{ org.m}^{-3}$  na costa adjacente (isóbatas de 15 e 25 m) entre Paranaguá e São Francisco do Sul (Correia, 1983).

Poucas espécies de sifonóforos são neríticos e mais restritos a águas costeiras (Mackie *et al.* 1987). *Muggiaea kochi* é um típico habitante de águas rasas no sudoeste do Atlântico, desde o Golfo do México, Colômbia (Alvariño 1974) e em todo o litoral brasileiro (Migotto *et al.* 2002). De Abrolhos ao litoral ao Rio Grande do Sul, é o mais abundante em águas costeiras (Alvariño 1981, Abreu & Nogueira 1989, Nogueira & Oliveira Jr. 1991, Cordeiro e Montú, 1991). Neste trabalho, foi o único sifonóforo comum nas estações internas, com um padrão de ocorrência similar ao da medusa *L. tetraphylla*. Cordeiro e Montú (1991) notaram uma grande abundância de *M. kochi* em frente ao Complexo estuarino de Paranaguá, fato que atribuem a influência desse

estuário. *M. kochi*, assim como *L. tetraphylla*, são eurialinos e ocorrem dentro de estuários, como no CEP e na Baía da Babitonga (SC) (Observações pessoais).

As maiores concentrações de *Diphyes bojani* ocorreram nas isóbatas de 25 e 40 m e alguns exemplares ingressaram à isóbata de 15m, no mês de agosto, sob salinidades entre 34-36,5 (Figura 15 B). Este sifonóforo é muito abundante no litoral brasileiro (Nogueira & Oliveira Jr. 1991, Cordeiro e Montú, 1991, Alvariño 1981) e é considerado um bom representante da comunidade oceânica ao largo do Rio de Janeiro e Espírito Santo (Abreu & Nogueira, 1989, Nogueira & Oliveira Jr. 1991). Na mesma área deste estudo, foi observado em maior abundância por Cordeiro e Montú (1991), principalmente no limite externo da Água Costeira, com salinidades entre 35 e 36, nas isóbatas de 40-100 m. O padrão de ocorrência aqui observado reforça a associação de *D. bojani* com águas de plataforma média e externa (Abreu & Nogueira 1989, Nogueira & Oliveira Jr. 1991, Cordeiro e Montú 1991).

Para as duas espécies de sifonóforos mencionadas acima, *Muggiaea kochi* e *Diphyes bojani*, a presença de eudóxias foi quase idêntica a de nectóforos anteriores. A co-ocorrência de fases sexuais e assexuais indica atividade reprodutiva permanente no período estudado.

A abundância da traquimedusa *Aglaure hemistoma* (agrupamento C) aumenta para fora da costa. Cerca de 95% dos espécimes foram encontrados nas isóbatas de 20, 25 e 40 m. Suas ocorrências na isóbata de 10 m foram de um ou dois indivíduos. Essa espécie é considerada cosmopolita de águas tropicais e subtropicais (Bouillon 1999, Bouillon *et al.* 2004). Apesar de sua preferência por águas costeiras na costa da Catalúnia, no Mediterrâneo (Gili *et al.* 1988, Bouillon *et al.* 2004), geralmente é associada a águas oceânicas e visita ocasionalmente a região costeira, como no mar Adriático (Benovic & Bender 1987), no Golfo de Tunís, ambos no Mediterrâneo (Daly Yahia *et al.* 2003), no Golfo de Bengala, Oceano Índico (Santhakumari 1993), no sul da corrente de Benguela, porção oeste do Atlântico (Buecher & Gibbons 2000). No litoral brasileiro, *A. hemistoma* é a medusa dominante na plataforma média e externa, associada à massa de água tropical (Vannucci 1957, 1963, Tronolone 2007). Entre o litoral sul de São Paulo e o litoral de Santa Catarina, essa espécie foi coletada somente além da isóbata de 100 m (Tronolone, 2007) e além dos 50 m (Correia, 1983), sugerindo que ocorrências na plataforma interna sejam atípicas.

O agrupamento “B” (Figura 14) forma uma assembléia tipicamente costeira. *Eucheilota duodecimale* e *Eucheilota paradoxa* estão entre as mais comuns em amostras internas à isóbata de 50 m do ESB, sendo boas indicadoras da Água Costeira (Vannucci, 1963, Tronolone 2001). *Ectopleura dumortieri*, *Obelia* spp. E *Clytia* spp.



ocorrem na região costeira e em estuários na forma de medusas (Vannucci, 1957, Navas-Pereira, 1980, Tronolone 2001) e na forma de pólipos bentônicos (Vannucci, 1957, Correia & Silva 1990, Altivater 2009, Haddad 1992).

*Proboscidadatyla ornata* é frequentemente encontrada no ESB (Vannucci 1957, 1963, Moreira 1973, Navas Pereira 1981, Tronolone 2001, 2007). Os exemplares examinados possuem diâmetro entre 0,5 e 1,5 mm e 4 a 12 tentáculos marginais, semelhante aos indivíduos recém liberados citados por Tronolone (2001) e menores que os encontrados por Vannucci (1957) e que cita 1,1 a 5 mm de diâmetro e 16 a 20 tentáculos. Os pólipos dessa espécie vivem sobre tubos de poliquetas da família Sabelidae (Bouillon *et al.* 2004). A medusa se reproduz assexuadamente por brotamento de pólipos, que podem originar novas colônias, e por brotamento de medusas, nos canais radiais, na base do estômago. Neste estudo, alguns exemplares com quatro tentáculos já produziam brotos, enquanto Vannucci (1957) só observou brotamentos em exemplares com oito tentáculos. Foram observados quatro brotos por medusa, de distintos tamanhos, o que sugere um desenvolvimento seqüencial, com o broto maior oposto ao menor. A formação progressiva (e não simultânea) de brotos, chamada de Lei de Chun (Berril, 1950), se explica pela limitação de espaço, pois assim que brotos maduros são liberados, há espaço disponível para o desenvolvimento de novos. Neste trabalho, a medusa esteve uniformemente distribuída entre as diferentes profundidades (Figura 13 B), já Tronolone (2007), à encontrou preferencialmente entre as isóbatas de 50 e 100 m. *P. ornata* é considerada espécie indicadora da Água de Plataforma (Vannucci 1957, 1963, Moreira 1973, Navas Pereira 1981) com preferência por salinidades entre 34 e 36, o que não foi confirmado neste trabalho (Figura 17 J).

A identificação específica de medusas dos gêneros *Obelia* e *Clytia* só é possível quando são liberadas de colônias (de espécies identificadas) em laboratório (Russel 1953, Lindner 2000). Colônias polipóides de distintas espécies destes gêneros são conspícuas em substratos consolidados na região sul do Brasil (Haddad 1992) e as medusas são comuns na zona costeira (Vannucci 1963, Moreira 1973, Tronolone 2007). Destaca-se que essas medusas não necessariamente se originam de colônias bentônicas, uma vez que espécies como *Obelia longissima* e *Clytia gracilis* podem ocorrer na forma de colônias flutuantes em amostras de plâncton (Madin *et al.* 1996, Genzano *et al.* 2008, presente trabalho) e outras, como *Obelia geniculata*, podem se desenvolver sobre madeira à deriva e cascos de navios (Vannucci 1957).

No sul e sudeste do Brasil, registros de *Clytia gracilis* são de pólipos bentônicos na zona costeira (Haddad 1992). Lindner (2000) identifica três morfotipos de pólipos de *C. gracilis*, coletados na costa de São Paulo, a partir de caracteres do cnidoma e

perissarco, que podem representar espécies distintas. Inúmeras observações dos pólipos planctônicos de em Georges Bank, região do Cabo de Cod, Massachusetts, demonstram que as colônias flutuantes representam um componente holoplanctônico conspicuo desse ambiente raso e turbulento (Madin *et al.* 1996, Adamik *et al.* 2005). Pólipos de *Clytia* sp. em amostras de plâncton são comuns no Canal de São Sebastião (Oliveira comunicação pessoal) em Santa Catarina, porém sem a identificação específica (Resgalla Jr. *et al.* 2008). Alguns pólipos possuíam larváceos e quetognatos dentro do estômago, o que reforça a idéia de desenvolvimento na coluna de água. Aparentemente, essas colônias são freqüentes em amostras de plâncton na costa do Paraná e plataforma continental média de Santa Catarina (Nogueira Jr. & Nagata observações pessoais).

Em todo período de amostragens, uma assembléia tipicamente costeira foi predominante. Espécies oceânicas ou de plataforma média/externa, não chegaram a 10 % dos indivíduos analisados. Entre elas, os holoplanctônicos *Aglaura hemistoma* e *Diphyes bojani* ocorreram ao longo do ano, principalmente nas isóbatas de 40 m e 25m, eventualmente na de 20 m e raramente nas mais internas. A ocorrência em baixa abundância de espécies de águas mais profundas sugere que sejam capturas de exemplares desgarrados do núcleo de suas populações, ou que parte da população da plataforma externa ingressa eventualmente à regiões internas, sob determinadas condições hidrográficas. No inverno (entre abril e julho), o menor aporte continental, devido a baixas precipitações (Figura 3A), trouxe a isohalina de 34 para perto da costa. Além disso, a prevalência de ventos do quadrante sudeste e a entrada de frentes frias empurram a Água de Plataforma (através do transporte de Ekman) em direção a costa (Resgalla *et al.* 2001). Esse transporte poderia explicar o ingresso de espécies que preferem maiores salinidades, como *Diphyes bojani* e *Aglaura hemistoma*, conforme aqui observado.

#### **4.3 - Variabilidade temporal e considerações sobre a ecologia das espécies**

Cnidários são extremamente diversos nas formas de ciclo de vida e de vias de reprodução, o que dificulta as interpretações sobre suas oscilações populacionais (Boero *et al.* 2008). Individualmente, podem alterar sua forma entre as fases de medusa e pólipo, dificultando sua detecção no ambiente (Boero *et al.* 1996). Ao nível populacional, ocorrem flutuações quantitativas que demonstram um ajustamento frente à variabilidade ambiental, o que parece ser o caso das espécies encontradas em todos os meses, como as holoplanctônicas *L. tetraphylla*, *M. kochi*, *A. hemistoma* e *D. bojani*, com picos de densidade em determinados períodos.

Para as meroplanctônicas, a ausência de indivíduos no plâncton não necessariamente implica em ausência no ambiente, pois as espécies podem estar representadas em sua forma bentônica, ou ainda em formas latentes de resistência, escondidas no sedimento (Boero *et al.* 1996). Entre as espécies coletadas, *C. tetranema*, *T. nutricula*, *E. dumortieri*, *Obelia* spp. e *Clytia* spp. possuem pólipos com registros no Brasil e, exceto a primeira, no Paraná (Migotto *et al.* 2002). A sazonalidade dessas medusas está atrelada à sazonalidade das formas bentônicas e às variáveis ambientais que influenciam a produção de medusas. Fatores que desencadeiam, nos hidróides, a produção de brotos medusóides e a liberação das medusas podem se relacionar ao fotoperíodo, ciclos lunares, abundância de alimentos, temperatura, salinidade e ainda possíveis combinações de diversos fatores (Elmhirts 1925, Carré & Carré 1990, Arai 1992).

Neste estudo, poucas medusas de *Obelia* spp. foram encontradas e mais de 90% delas no inverno, em julho e agosto de 1998, e o restante em novembro 1997. Tronolone (2001) encontrou mais exemplares no inverno no canal de São Sebastião, já Vannucci (1963) considera que o gênero pode ocorrer o ano inteiro na região de Cananéia, com tendência de maior abundância no verão. Ao largo de Santos, Moreira (1973) encontra alguns exemplares em julho e setembro e mais de 90% dos espécimes, em novembro. Na Baía de Paranaguá, Montú & Cordeiro (1988) observaram essas medusas entre setembro e novembro. Diferentes padrões sazonais de ocorrência, em regiões relativamente próximas, sugerem que o gênero não exibe uma marcada sazonalidade, ocorrendo em qualquer época do ano assim como na costa britânica (Russel, 1953), na Escócia (Ballard & Myers 2000), no Mediterrâneo (Bouillon *et al.* 2004, Daly Yahia *et al.* 2003) e no Panamá (Miglietta *et al.* 2008). Rápidas mudanças ambientais como ressurgências costeiras estão associados a maiores ocorrências dessa espécie no sul da corrente de Benguela (Gibbons & Buecher 2001) e no Panamá (Miglietta *et al.* 2008). Nesses locais, eventos de curta escala temporal (dias) são mais influentes sobre as variações na abundância dessas medusas que a sazonalidade do ambiente.

*Ectopleura dumortieri* ocorreu em meses do verão, mas cerca de 75% dos indivíduos foram coletados no inverno, sob temperaturas próximas de 19 °C (figura 17 G). Vannucci (1957) menciona que hidróides dessa espécie produzem brotos em dezembro. No ESB, essas medusas foram encontradas em quase todos os meses do ano, em baixas densidades (Vannucci 1957, Moreira, 1973, Tronolone 2007), exceto ao largo de Cananéia, onde atingiu 79,5 org. m<sup>-3</sup> (Vannucci, 1963). Navas Pereira (1981) encontrou medusas no Rio Grande do Sul apenas no inverno e Tronolone (2001), no

canal de São Sebastião, principalmente no inverno e primavera. Em Cananéia e também em Santos, Vannucci (1963) e Moreira (1973), respectivamente, encontraram maiores abundâncias em amostras com temperaturas abaixo de 20 °C, que para Vannucci (1963) representaria a preferência térmica da espécie, semelhantes aos resultados do presente trabalho.

As medusas de *Proboscya ornata*, *Eucheilota paradoxa* e *Niobia dendrotentaculata* se reproduzem assexuadamente pela produção de brotos medusóides, que se desenvolvem respectivamente na base do manúbrio, nos canais radiais e nos bulbos tentaculares (Bouillon *et al.* 2004). A reprodução assexuada ocorre quando os indivíduos estão imaturos e pode rapidamente levar a densas populações em águas costeiras (Kawamura & Kubota 2008). Nesse estudo, *P. ornata* ocorreu somente nos meses de verão, preferencialmente em temperaturas entre 25° e 27°C e salinidades entre 33 e 35 (Figura 17 J). Experimentos em laboratório demonstram que as maiores taxas de produção de brotos medusóides por *P. ornata* do Japão e *E. paradoxa* do Mar Mediterrâneo ocorrem em determinadas temperaturas para as espécies, respectivamente 20° (Kawamura & Kubota 2008) e 24° (Carré & Carré, 1990). As maiores abundâncias encontradas por Moreira (1973), em Santos, foram na primavera e verão, entretanto, os indivíduos estavam abaixo da termoclina, em temperaturas de 16° a 18°C. Vannucci (1963) encontrou exemplares ao longo de todo ano, com picos de abundância no inverno, em torno de 20°C. No Mediterrâneo, essa medusa foi encontrada em todos os meses do ano (Bouillon *et al.* 2004), já no Japão, na Baía de Tanabe, Kawamura e Kubota (2008) encontraram altas densidades nos meses mais quentes, em temperaturas semelhantes às do presente trabalho.

*Eucheilota paradoxa* ocorreu do final do verão ao outono (Figura 13 A) e a maioria dos indivíduos possuía brotos medusóides na porção distal dos canais radiais, indicando reprodução assexuada. Foram encontrados jovens e adultos em intervalos muito restritos de temperatura salinidade (Figura 17 L) com valores muito semelhantes aos encontrados no Japão e em Cananéia (Vannucci, 1963, Uchida & Sugiura 1975). *E. paradoxa* exibe uma marcada sazonalidade em algumas regiões do Mediterrâneo, onde ocorre nos meses de outono, na Baía de Villefranch-sur-mer, França (Carré & Carré 1990) e no Golfo de Tunis, Tunísia (Daly Yahia 2005). No Japão, indivíduos jovens ocorrem na primavera e verão e maduros, no verão e outono, em temperaturas entre 22° e 26°C (Uchida & Sugiura 1975). No Brasil, em Cananéia, Vannucci (1963) encontrou jovens e maduros da espécie em um de seus três anos de amostragem, entre o final do verão e início do outono, em temperaturas entre 23° e 27°C.

*L. tetraphylla* é considerada espécie cosmopolita (Alvariño, 1981), mas provavelmente corresponde a um complexo de espécies crípticas (Ale 2007), o que dificulta comparações com padrões sazonais de populações de outros oceanos (Gili *et al.* 1988, Buecher *et al.* 1997). A ocorrência de dois picos populacionais de *L. tetraphylla* (Figura 15 E), o de inverno duas vezes maior que o de verão, diferem do padrão sazonal observado em outros trabalhos sobre dinâmica populacional dessa espécie. Montú & Cordeiro (1988) encontraram maiores densidades em outubro, na Baía de Paranaguá. Moreira (1973) registrou as maiores abundâncias em janeiro e março, em Santos. Na Argentina, no estuário do Rio da Prata, *L. tetraphylla* tem um único incremento populacional no verão, sob temperaturas entre 20-24°C (Zamponi & Genzano 1994; Gaitán 2004). Já no Mediterrâneo, esse incremento ocorre no outono (Buecher *et al.* 1997). O mesmo padrão de distribuição bimodal de *L. tetraphylla* foi verificado para *Muggiaea kochi* (Figura 15 D) e deve refletir a capacidade de incremento populacional dessas espécies frente a diversos eventos de produtividade biológica.

O conhecimento sobre a dinâmica populacional de cnidários mesozooplancônicos em algumas regiões temperadas se baseia em resultados de programas de amostragens de longa duração. Séries temporais de décadas consecutivas mostram padrões de variabilidade sazonal e inter-anual no Mar do Norte (Greve *et al.* 2004), Atlântico Norte (Gibbons & Richardson 2009), Mediterrâneo (Buecher *et al.* 1996, Licandro *et al.* 2001), no sul da corrente de Benguela (Buecher & Gibbons 2000) e na Argentina (Genzano *et al.* 2008). Em algumas regiões mais frias, a sazonalidade é marcada e ocorre uma única estação produtiva ao longo do ano, durante a primavera, quando muitos cnidários logo aparecem e são sucedidos por outras espécies, que se mantém ao longo do período quente (Mills 1981, 1993, Larson 1986, Costello & Mathieu 1995, Ballard & Myers 2000, Hosia & Bamstedt 2007, Hosia & Bamstedt 2008, Gibbons & Richardson 2009).

Um único evento reprodutivo e a previsibilidade dos períodos de ocorrência e sucessão das espécies (Mills 1993, Gibbons & Richardson 2009) dificilmente se repetem na área deste estudo. Perturbações em escala diária, como a entrada freqüente de frentes-frias, advecção de grandes quantidades de massas de água e grandes aportes de águas continentais levam a uma instabilidade da estrutura hidrográfica costeira (Pagès & Gili 1991, Castro *et al.* 2006) que deve se refletir na comunidade zooplancônica (Pagès & Gili 1991, Buecher & Gibbons 1999). Incrementos da produtividade primária na costa podem favorecer rápidos aumentos populacionais de cnidários ao longo de todo o ano. Esses incrementos podem ser

desencadeados por vários fatores, como o efeito eutrofizante constante dos sistemas estuarinos adjacentes (Gaeta & Brandini 2006) e o enriquecimento da zona eufótica, por nutrientes oriundos de intrusões da ACAS durante o verão (Brandini 2006).

De novembro de 1997 a fevereiro de 1998, Brandini *et al.* (2007) observam um período de estabilidade, estratificação da coluna de água e concentrações de nutrientes dos estratos inferiores da zona eufótica suficientes para aumentar a produção primária em toda a transecção, com maiores concentrações de clorofila-*a* nas isóbatas de 10, 15 e 20 m. Sobre as mesmas isóbatas, foram registradas densidades máximas de copépodes (3000-5000 org.m<sup>-3</sup>), de dezembro de 1997 a janeiro de 1998 (Sartori & Lopes 2000), e de larvas de moluscos (400-800 org.m<sup>-3</sup>), de dezembro de 1997 a fevereiro de 1998 (Ugaz-Codina 2003) (Figura 18 B). Os picos de abundância de medusas (300-400 org.m<sup>-3</sup>) e sifonóforos (60-80 org.m<sup>-3</sup>) (Figura 6 A e B), causados principalmente por *L. tetraphylla* e *M. kochi*, em janeiro e fevereiro do mesmo período, provavelmente estão associados aos pulsos de produtividade primária, seguidos pelo mesozooplâncton, que é o principal alimento dos cnidários, como foi apontado pelo BIOENV (Tabela 6).

No outono e início de inverno, e no verão de 1998, foram registradas as menores abundâncias do período amostrado. Já em agosto de 1998, os máximos de abundância (>1000 org./ m<sup>3</sup>) observados nas isóbatas de 10 e 15 m se devem às espécies eurialinas *L. tetraphylla*, *M. kochi*, *Obelia* spp., *Clytia* spp., *E. dumortieri* e *S. corona*, em um período de instabilidade da coluna de água, com salinidades entre 31-34 e temperaturas entre 19 e 20,5 °C. Nos períodos anteriores a agosto, houve um sensível aumento nas concentrações de clorofila-*a* (Figura 18 D), representando um segundo evento de aumento da produtividade biológica. Apesar de Sartori e Lopes (2000) registrarem um aumento da abundância de copépodes em Agosto de 1998, em relação aos meses anteriores, nas mesmas isóbatas de 10 e 15 m citadas acima, as densidades nesse mês foram duas vezes menores do que as do verão. Destaca-se também que o pico de abundância de cnidários no inverno pode ter sido gerado por um aumento na biomassa de outros grupos zooplancônicos, como larvaceos ou cladóceros, que ainda não foram quantificados.

#### 4.4 - Potenciais fontes de erro

A frequência mensal de amostragens torna difícil a avaliação sobre a sazonalidade de espécies com o tempo de geração de dias ou poucas semanas (e.g. *Ectopleura dumortieri*) (Vannucci, 1963, Arai 1987, Mills 1981, 1983, Hosia & Bamstedt 2007). Populações de rápida ocorrência no plâncton podem passar despercebidas, ou

seus picos populacionais podem não ser detectados (Hosia & Bamstedt 2007). Freqüências de amostragem semanais ou quinzenais seriam ideais para essas populações, no entanto, extremamente desgastantes do ponto de vista logístico, devido à escala espacial do estudo. Para espécies como *Liriope tetraphylla*, *Aglaura hemistoma*, *Diphyes bojani* e *Proboscoidactyla ornata*, entretanto, o crescimento de uma coorte ao longo de meses pode ser observado com a freqüência de amostragens realizada (Vannucci, 1963, Gaitán 2004, Kawamura & Kubota 2008).

Estimativas de densidade a partir de arrastos verticais, que integram toda a coluna de água, podem levar a erros de estimativa, visto que cnidários planctônicos podem agregar-se no plano horizontal, abaixo ou acima de termoclinas, ou ainda em outros gradientes ambientais (Vannucci 1963, Moreira 1973, Nogueria Jr. 2009). Se um agregado se acumula em um determinado estrato, a integração de todo o volume da coluna tende a diluir suas densidades, no entanto, esse erro tende a ser menor em águas rasas, como no presente trabalho.

Uma vez que os parâmetros abióticos foram tomados em vários estratos da coluna de água, enquanto que há um único valor de densidade dos organismos por estação, é difícil estimar sob quais condições eles se encontravam no momento da coleta. A correlação das densidades da comunidade com os parâmetros abióticos, feita pela rotina BIOENV (Tabela 5), considerou como fatores mais explicativos aqueles com apenas um valor por estação (isóbata e densidade de alimento). A integração da temperatura e salinidade em um valor médio da coluna não é informativa quando há grande amplitude dos dados. Para elaboração dos gráficos da Figura 17, optou-se por retirar as estações onde ocorreram intrusões de fundo da ACAS, portanto, muita informação deve ter sido perdida. A amplitude térmica e salina das estações analisadas para correlação com as densidades de cnidários, na figura 17 A, mostra o erro potencial nas estações consideradas.

Muitas espécies de cnidários planctônicos exibem a capacidade de se reproduzir intensamente, levando a rápidos incrementos populacionais (Blooms) (Boero *et al.* 2008, Hammer & Dawson 2009). Há uma grande dificuldade de discernir os blooms das acumulações causadas pela hidrografia, ou favorecidas por comportamentos que concentram esses organismos (Graham *et al.* 2001). Densidades máximas de cnidários sobre agregações de zooplâncton são usualmente reportadas (Navas Pereira 1980, 1981, Larson 1986, Nicholas & Frid 1999), entretanto evidências experimentais de que isso corresponda a um comportamento de atração só existem para grandes cifomedusas ou hidromedusas, como *Aurelia* spp. e *Aequorea* spp (Arai 1992, Purcell *et al.* 2000). Por outro lado, a disponibilidade alimentar gera aumento de taxas de

crescimento individual e reprodutivo, tanto pela maturação e liberação de gametas (sexuado), como pelo brotamento de medusas (assexuado) (Larson 1986, Arai 1992). Agregações nos planos horizontais ou verticais, associados a gradientes físicos como termoclinas, haloclinas e células de Langmoir, são bem reportados em zonas costeiras (Arai 1992, Ueno & Mitsunami 1994, Graham *et al.* 2001). Cnidários planctônicos possuem órgãos sensoriais mecanorreceptores, quimiorreceptores e fotorreceptores e aparato neuromuscular, que permitem respostas comportamentais a variações no ambiente físico-químico (e.g. concentrar-se sobre haloclinas, termoclinas, realizar migrações verticais) (Arai 1992, Graham *et al.* 2001). Neste trabalho, deve-se ter em mente que as populações da zona costeira estão suscetíveis a advecção (Castro *et al.* 2006), zonas de convergência, como a Frente Térmica de Profundidade (Castro *et al.* 2006) e a pluma estuarina do complexo de Paranaguá (Noernberg 2001). Portanto, há um risco em confundir agregações favorecidas pelos processos físicos com blooms.



## 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, P. C. O. V. de & C. R. Nogueira. 1989. Spatial distribution of Siphonophora species at Rio de Janeiro coast, Brazil. **Ciência e Cultura**, 41(9):892 – 902.
- Adamik P., Gallage S. M., Horgan E. H., Madin L. P., McGillis W. R., Govindarajanc A. & P. Alatalo. 2005. Effects of turbulence on the feeding rate of a pelagic predator: The planktonic hydroid *Clytia gracilis*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 333: 159-165.
- Ale, E. 2007. **Estudo filogeográfico de duas espécies de medusozoários (Cnidaria), *Liriope tetraphylla* (Trachymedusae, Gerioniidae) e *Olindias sambaquiensis* (Limnomedusae, Olindiasidae), em uma região do Oceano Atlântico Sul-ocidental.** Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. 73 pp.
- Alvariño, A. 1974. Distribution of siphonophores in the regions adjacent to the Suez and Panamá canals. **Fishery Bulletin**, 72(2): 527 – 546.
- Alvariño, A. 1981. Siphonophora. In: **Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino**, Boltovskoy, D. (Ed).. Instituto Nacional de Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina, p. 383 – 441.
- Altwater, L. 2009. **Composição e sazonalidade de cnidários em substrato artificial, na foz do rio Itiberê, Baía de Paranaguá, Paraná.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná. 167 pp.
- Arai, M. N. 1987. Population ecology of the hydromedusae of Masset Inlet, British Columbia. In: **Modern trends in the Systematics, Ecology and Evolution of Hydroid and Hydromedusae**. Bouillon, J., Boero, F., Cicogna F. & P.F.S. Cornelius (eds.), pp.133-141. Clarendon Press, Oxford.
- Arai, M. N. 1992. Active and passive factors affecting aggregations of hydromedusae: a review. In Bouillon, J., F. Boero, F. Cicogna, J. M. Gili & R. G. Hughes (Eds), **Aspects of Hydrozoan Biology**, **Scientia Marina**, 56: 99–108.
- Arai, M.N. 2001. Pelagic coelenterates and eutrophication: a review. **Hydrobiologia**, 451:69–87
- Arar, E.S. & G.B. Collins 1992. **Using the Turner Designs 10 AU Fluorometer with EPA Method 445.0: In Vitro Determination of Chlorophyll-a and Phaeophytin-a in Marine and Freshwater Phytoplankton by Fluorescence. Version 1.1.** Environmental Monitoring Systems Laboratory. Office of Research and Development. Cincinnati, Ohio: U.S. Environmental Protection Agency, 14p.
- Ballard, L. & A. Myers 2000. Observations on the seasonal occurrence and abundance of gelatinous zooplankton in Lough Hyne, Co. Cork, South-West Ireland. **Biology and environment: Proceedings of The Royal Irish Academy**, 100(2): 75–83.
- Bardi, J. 2009. **Fauna de hidrozoários em estuários das regiões Sudeste e Sul do Brasil.** Comunicação oral, Primeiro Workshop Latino Americano em Plâncton Gelatinoso Centro de Biologia Marinha, USP, São Sebastião, Brasil.
- Benovic, A. & A. Bender. 1987. Seasonal distribution of medusae in the Adriatic Sea. In: **Modern Trends in the Systematics, Ecology and Evolution of Hydroids and Hydromedusae**, Bouillon, J., Boero, F., Cicogna F. & P.F.S. Cornelius (eds), pp: 117-131, Clarendon Press, Oxford.
- Berril, N. J. 1950. Development and medusa-bud formation in the hydromedusae. **The quarterly review of Biology**, 25(3): 292 – 316.
- Boero, F., Belmonte, G., Fanelli, G., Piraino, S., & F. Rubino. 1996. The continuity of living matter and the discontinuities of its constituents: Do plankton and benthos really exist? **Trends in ecology and evolution**, 11(4): 177 – 179.
- Boero, F., Schierwater, B. & S. Piraino. 2007. Cnidarian milestones in metazoan evolution. **Integrative and Comparative Biology**, 1–8.
- Boero F., Bucci, C., Colucci A. M. R., Gravili C. & L. Stabili. 2007b. Obelia (Cnidaria, Hydrozoa, Campanulariidae): a microphagous, filter-feeding medusa. **Marine. Ecology**. 28 (1), 178 – 183.
- Boero, F., Bouillon, J., Gravili1, C., Miglietta, P., Parsons T. & S. Piraino. 2008. Gelatinous plankton: irregularities rule the world (sometimes). **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 356: 299–310
- Boltovskoy, D. 1981. **Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.** Publicación Especial del INIDEP, Mar del Plata. 936 pp.

- Borzzone, C.A., Pezzuto, P.R. & E. Marone. 1999. Oceanographic characteristics of a multi-specific fishing ground of the central South Brazil Bight. **Marine Ecology**, 20(2),131–146.
- Bouillon, J. 1999. Hydromedusae. In: **South Atlantic Zooplankton**, Boltovskoy, D. (ed.). Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, (1): 365-465.
- Bouillon J., Medel M. D., F. Pagès, GILI J.M., Boero F. & C. Gravili. 2004. Fauna of the Mediterranean Hydrozoa. **Scientia Marina**, 68(2):5 - 438.
- Bouillon J., Gravili C, Pagès F, Gili JM & F. Boero. 2006. **An introduction to Hydrozoa**. Mem M Nat Hist Nat 194.
- Brandini, F.P. 1990. Hydrography and characteristics of the phytoplankton in shelf and oceanic waters off southeastern Brazil during winter (July/August 1982) and summer (February/March 1984). **Hydrobiologia**, 196: 111-148.
- Brandini, F. P. 2006. Hidrografia e produção biológica na Região Sudeste-Sul do Brasil no contexto do Programa Revizee. In: **Ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região sudeste-sul do Brasil**, Rossi-Wongtshowski, C. L. B & Madureira, L. S. P. (eds) São Paulo, EDUSP, pp. 459-467.
- Brandini, F. P., da Silva, A. S., Teixeira da Silva, E. & H. Kolm 2007. Sources of Nutrients and Seasonal Dynamics of Chlorophyll in the Inner Shelf off Paraná State—South Brazil Bight. **Journal of Coastal Research** 23(5): 1131-1140.
- Brodeur R.D., Decker M.B., Ciannelli L., Purcell J.E., Bond N.A., Stabeno P.J., Hunt G.L. Jr. & E. Acuna 2008. Rise and fall of jellyfish in the Bering Sea in relation to climate regime shifts. **Progress in Oceanography**, 77:103-111.
- Buecher, E., Goy, J., Planque, B., Etienne, M. & S. Dallot. 1997. Long-term fluctuations of *Liriope tetraphylla* in Villefranche Bay between 1966 and 1993 compared to *Pelagia noctiluca* pullulations. **Oceanologica Acta**, 20 (1):145-157.
- Buecher, E. & M. Gibbons. 1999. Temporal persistence in the vertical structure of the assemblage of planktonic medusae in the NW Mediterranean Sea. **Marine Ecology Progress Series**, 189: 105 – 115.
- Buecher, E. & M. Gibbons. 2000. Interannual variation in the composition of the assemblages of medusae and ctenophores in St. Helena Bay, Southern Benguela Ecosystem. **Scientia Marina**, 64(1): 123 – 134.
- Carré D. & C. Carré. 1990. Complex reproductive cycle in *Eucheilota paradoxica* (Hydrozoa: Leptomedusae): medusae, polyps and frustules produced from medusa stage. **Marine Biology**, 104: 303–310.
- Cartwright, P. & A. Collins. 2007. Fossils and phylogenies: integrating multiple lines of evidence to investigate the origin of early major metazoan lineages. **Integrative and Comparative Biology** 47(5): 744 –751.
- Castro, B.M. & L.B. Miranda. 1998. Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4°N and 34°S coastal segment (4°W). In: Robinson, A.R. and Brink, K.H.,(eds.), **The sea**,. John Wiley and Sons, New York. p: 209-251.
- Castro, B.M, Lorenzzetti J. A., Silveira I. C. A. & L. B. Miranda. 2006. Estrutura termohalina e circulação na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: **Ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região sudeste-sul do Brasil**, Rossi-Wongtshowski, C. L. B & Madureira, L. S. P. (eds), São Paulo, EDUSP, pp. 11 – 120.
- Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée (CIESM). 2001. **Gelatinous zooplankton outbreaks: theory and practice**. CIESM Workshop Series No. 14, Monaco. 90pp.
- Clarke K.R., R.M. Warwick. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth.
- Clarke K. R. & R. N. Gorley. 2006. **Plymouth routines in multivariate ecological research, PRIMER v6: User manual/tutorial**. 190pp.
- Collins, A. G. 2002. Phylogeny of Medusozoa and the evolution of cnidarian life cycles. **Journal of Evolution Biology**, 15: 418–432.
- Colin S. P., Costello J. H., Graham W. H., & Higgins J. 2005. Omnivory by the small cosmopolitan hydromedusa *Aglaura hemistoma*. **Limnology Oceanography**. 50: 1264–1268.
- Cordeiro, T. A. & M. Montú. 1991. Distribuição dos Siphonophorae: Calycophorae (Cnidaria) em relação às massas de água, ao largo dos estados do Paraná e Santa Catarina, Brasil (28°S - 31°S). **Nerítica**, 6(1-2): 107-126.

- Cornelius, P. F. S. 1992. Medusa loss in leptolid Hydrozoa (Cnidaria), hydroid rafting, and abbreviated life-cycles among their remote-island faunae: an interim review. In: **Aspects of hydrozoan biology**. Bouillon J., Boero F., Cicogna F., Gili, J. M. & R. G. Hughes (eds). Scientia Marina: 56(2-3):245-261.
- Cornelius, P.F.S. – 1995. **North-west European thecate hydroids and their medusae (Cnidaria, Leptolida, Leptothecatae)**. Synopses of the British Fauna, 50(1): 1-347; 50(2): 1-386.
- Correia, M. D. & J. L. Silva. 1990. **Caracterização das comunidades incrustantes e a fauna associada em painéis experimentais na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil**. II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira (São Paulo/ SP), 3: 89-110.
- Correia, K. V. 1983. **As medusas das regiões da plataforma e oceânica dos estados do Paraná e Santa Catarina (Operação Conversut III) sistemática e distribuição**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná. 222 pp.
- Costello, J. H. & H. W. Mathieu. 1995. Seasonal abundance of medusae in Eel Pond, Massachusetts, USA, during 1990-1991. **Journal of Plankton Research**, 199 – 204.
- Costello J.H. & S.P. Colin. 2002. Prey resource use by coexistent hydromedusae from Friday Harbor, Washington. **Limnology Oceanography**. 47: 934–942.
- Costello, J. H., S. P. Colin & J. O. Dabiri, 2008. Medusan morphospace: phylogenetic constrains, biomechanical solutions, and ecological consequences. **Invertebrate Biology**, 127(3): 265 - 290
- Dabiri J.O., Colin S.P., & J.H. Costello. 2007. Morphological diversity of medusan lineages is constrained by animal–fluid interactions. **Journal of Experimental Biology**. 210: 1868–1873.
- Daly, M., Brugler, M. R, Cartwright, P., Collins, A. G., Dawson, M. N., Fautin, D. G., France, S. C., Mcfadden, C. S., Opresko, D. M., Rodriguez, E., Romano, S. L. & J. L. Stake. 2007. The phylum Cnidaria: A review of phylogenetic patterns and diversity 300 years after Linnaeus. **Zootaxa**, 1668: 127–182.
- Daly Yahia, M. N., Goy, J. & O. Daly Yahia-Kéfi. 2003. Distribution et écology des Méduses (Cnidaria) du golfe de Tunis (Méditerranée sud occidentale). **Oceanologica Acta**, 26: 645 – 655.
- Dias, L. 1994. **Siphonophora (Cnidaria, Hydrozoa) da região compreendida entre Cabo Frio, RJ (23°S) e Cabo de Santa Marta Grande, SC (29°W)**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. 165 pp.
- Dunn, C.W. & G.P. Wagner. 2006. The evolution of colony-level development in the Siphonophora (Cnidaria: Hydrozoa). **Development, Genes, and Evolution**. 216, 743–754.
- Elmhirts, R., 1925. Lunar periodicity in Obelia. **Nature** 116: 358–359.
- Fumpar. 1997. **Estudo de impacto ambiental EIA de uma usina Termoeletrica na Baía de Paranaguá e do Porto de desembarque, subestação e linha de transmissão associados**. Relatório técnico, Copel. Curitiba.
- Gaeta, S. A & F. P. Brandini. 2006. Produção primária do fitoplâncton entre o Cabro de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: **Ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região sudeste-sul do Brasil**, Rossi-Wongtshowski, C. L. B & Madureira, L. S. P. (eds), São Paulo, EDUSP, pp. 265-358.
- Gaitán, E. N. 2004. **Distribución, abundancia y estacionalidad de *Liriope tetraphylla* (Hidromedusa, Traquimedusae) en el Océano Atlántico Sudoccidental y su rol ecológico en el estuário del Río de la Plata**. Monografia de conclusão de curso, Facultad Ciencias Exactas y Naturale, Universidad Nacional de Mar del Plata, 43 pp.
- Gasca, R. 1997. Sifonóforos (Cnidaria: Hydrozoa) del mar Caribe mexicano (Agosto, 1986). **Hydrobiológica**, 7(1): 51 – 57.
- Genzano, G., Mianzan, H., Briz, L. D. & C. Rodriguez. 2008. On the occurrence of *Obelia* medusa blooms and empirical evidence of unusual massive accumulations of *Obelia* and *Amphisbetia* hydroids on the Argentina shoreline. **Latin American Journal of Aquatic Research**. 36(2): 1 -7.
- Gibbons, M. J. & E. Buecher. 2001. Short-term variability in the assemblage of medusae and ctenophores following upwelling events in the souther Benguela ecosystem. **Marine Ecology Progress Series**, 220: 169-177.
- Gibbons, M. J. & A. J. Richardson. 2009. Patterns of jellyfish abundance in the North Atlantic. **Hydrobiologia**, 616: 51 – 65.

- Gili, J. M., Pagès, F., Sabatés, A & J. D. Ros. 1988. Small-scale distribution of a cnidarian population in the western Mediterranean. **Journal of Plakton Research**, 10(3): 385 – 401.
- Goy, J. 1979. Meduses. Campagne de la Calypso au large des côtes atlantiques de l'Amérique du Sud (1961- 1962). **Résultats Scientifiques de la Campagne du Calypso**, 11: 263-296.
- Graham W.M., Pagès F. & W.M. Hamner. 2001. A physical context for gelatinous zooplankton aggregations: a review. **Hydrobiologia**, 451:199–212
- Greve, W., Reiners F., Nast, J. & S. Hoffmann. 2004. Helgoland Roads meso- and macrozooplankton time-series 1974 to 2004: lessons from 30 years of single spot, high frequency sampling at the only off-shore island of the North Sea. **Helgoland Marine Research**, 58: 274–288.
- Haddad JR, V.; Silveira, F.L; Cardoso, J.L.C & A.C. Morandini. 2002. A report of 49 cases of cnidarian envenoming from southeastern Brazilian coastal waters. **Toxicon** 40: 1445–1450.
- Haddad, M.A. 1992. **Hidróides (Cnidaria, Hydrozoa) de costões rochosos do litoral sul do Estado do Paraná**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Haddad, M. A., M. Nogueira Jr. 2006. Reappearance and seasonality of *Phyllorhiza punctata* von Lendenfeld (Cnidaria, Scyphozoa, Rhizostomeae) medusae in southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 23(3), 824-831.
- Hamner, W. M & M. N. Dawson. 2009. A review and synthesis on the systematics and evolution of jellyfish blooms: advantageous aggregations and adaptive assemblages. **Hydrobiologia**, 616:161–191.
- Hosia A. & U. Båmstedt. 2007. Seasonal changes in the gelatinous zooplankton community and hydromedusa abundances in Korsfjord and Fanafjord, western Norway. **Marine Ecology Progress Series**, 351: 113–127.
- Hosia A. & U. Båmstedt. 2007. Seasonal abundance and vertical distribution of siphonophores in western Norwegian fjords. **Journal of Plankton Research**, 30(8): 951-962.
- Hosia, A., Stemann L. & M. Youngbluth. Distribution of net-collected planktonic cnidarians along the northern Mid-Atlantic Ridge and their associations with the main water masses **Deep Sea Research II**, 55: 106 – 108.
- Katsuragawa M., Muelbert J. H. & J. F. Dias. 2006. Ictioplâncton na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: Rossi-Wongtschowski C.L.D.B. & Madureira, L.S. (Eds). **O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na Região Sudeste-Sul do Brasil**. São Paulo, EDUSP, pp.359 - 446.
- Kawahara M., Uye S., Ohtsu K., & H. Iizumi. 2006. Unusual population explosion of the giant jellyfish *Nemopilema nomurai* (Scyphozoa Rhizostomeae) in East Asian waters. **Marine Ecology Progress Series** 307: 161–173.
- Kawamura, M. & S. Kubota. 2008. Influences of temperature and salinity on asexual budding by hydromedusa *Proboscoidactyla ornata* (Cnidaria: Hydrozoa: Proboscoidactylidae). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 88(8), 1601–1606.
- Kramp, P. L. 1961. Synopsis of the medusae of the world. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 40: 1 - 469.
- Larson, R. J. 1986. Seasonal changes in the standing stocks, growth rates, and production rates of gelatinous predators in Saanich Inlet, British Columbia. **Marine Ecology Progress Series**, 33: 89 – 98.
- Leloup, E. 1942. Larves de Cérianthaires appartenant a trois espèces nouvelles. Bulletin du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, 18(34), 1-16.
- Leloup, E. 1964. Larves de Cerianthaires. Discovery Reports, 33, 251-307 (230 text-figs).
- Licandro, P., Braconnot, J. C., Carré, C., Dallot, S., Etienne, M. Ibanez, F. & M. Moitié. 2001. Interannual variations of some species of gelatinous zooplankton (Siphonophora and Thaliacea) in a coastal long-term series in the North-Western Mediterranean. In: **Gelatinous zooplankton outbreaks: Theory and Practice**. Nápoles, Itália, (14): 51-52.
- Lindner, A. 2000. **Redescritção e ciclo de vida de *Clytia gracilis* e *Clytia linearis* (Cnidaria, Hydrozoa, Campanulariidae)**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 80 pp.

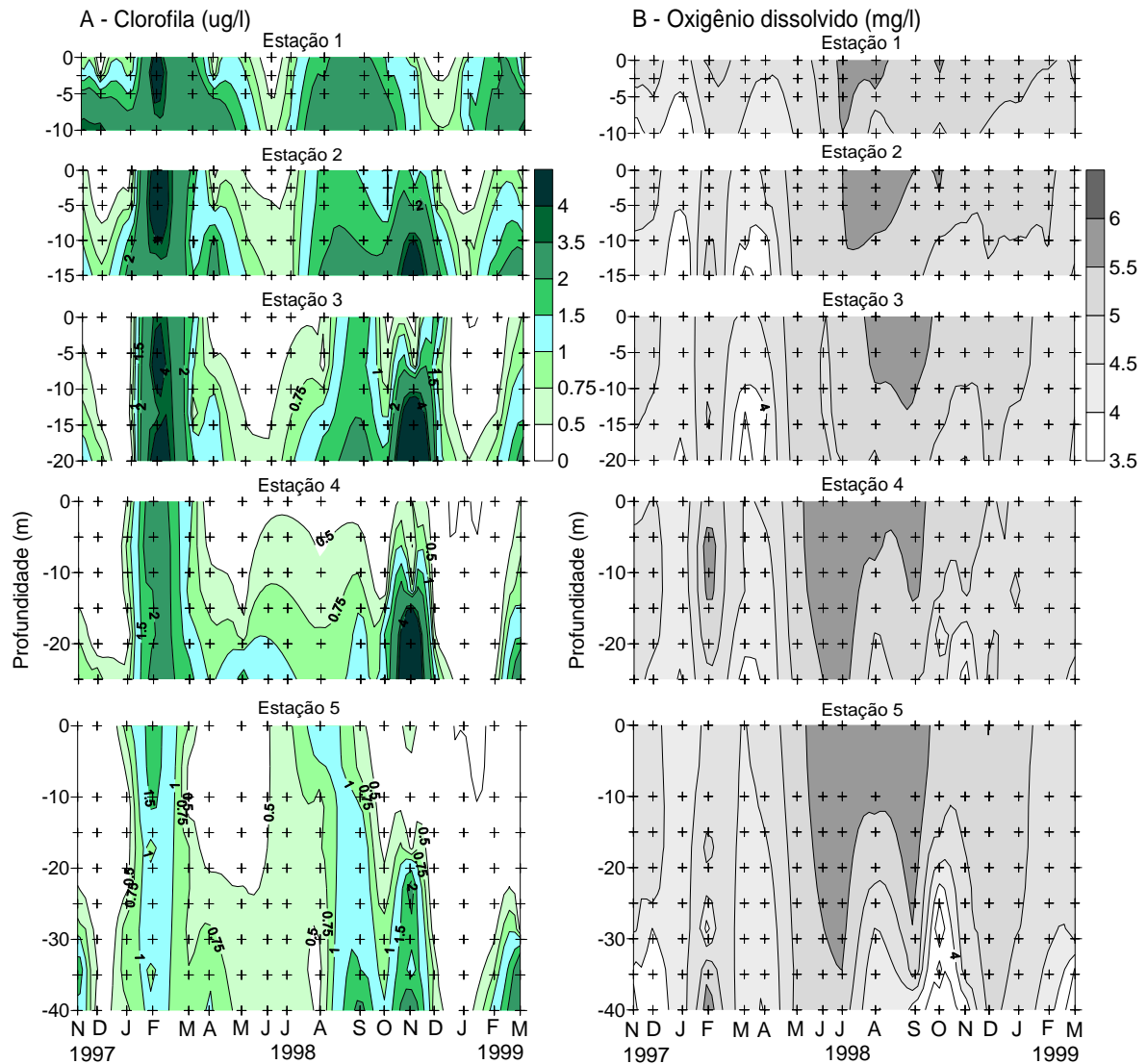
- Lopes R. M., Katsuragawa M., Dias J.F., Montú M. A., Muelbert J. H, Gorri, C., & F. P. Brandini. 2006a. Zooplankton and ichthyoplankton distribution in the southern Brazilian shelf: an overview. **Scientia Marina**, 70(2):189-202.
- Lopes R. M., Montú M. A., Gorri C., Muxagata & L. P. IVEIRA. 2006b. O zooplâncton marinho da região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: **O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na Região Sudeste-Sul do Brasil**, Rossi-Wongtschowski C.L.D.B. & Madureira, L.S. (eds), São Paulo, EDUSP, pp. 265–358.
- Lopes, R. 2007. Marine zooplankton studies in Brazil – A brief evaluation and perspectives. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 79(3): 369-379.
- Mackie, G. O., P. R. Pugh, and J. E. Purcell. 1987. Siphonophore biology. **Advances in Marine Biology**. 24:97–262.
- Madin, L.P., Bollens, S.M., Horgan, E., Butler, M., Runge, J., Sullivan, B.K., Klein-Macphee, G., Durbin, E., Durbin, A.G., van Keuren, D., Plourde, S., Bucklin, A. & M.E. Clarke. 1996. Voracious planktonic hydroids: unexpected predatory impact on a coastal marine ecosystem. **Deep-Sea Research**. 43: 1823–1829.
- Marques, A. C., Morandini, A. C. & A. E. Migotto. 2003. Synopsis of Knowledge on Cnidaria Medusozoa From Brazil. **Biota Neotropica**, 3(2), 1 – 18.
- Marone. E., Machado E. C., Lopes R. M. & E. T. da Silva. 2005. Land-ocean fluxes in the Paranaguá Bay Estuarine System, southern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 53(3/4):169-181.
- Mianzan, H.W. & R.A. Guerrero. 2000. Environmental patterns and biomass distribution of gelatinous macrozooplankton. Three study cases in the South-western Atlantic Ocean. **Scientia Marina**, 64(1): 215 – 224.
- Mianzan, H.W., Sorarrain D., Burnett J. W. & L. L. Lutz. 2000. Mucocutaneous junctional and flexural paresthesias caused by the holoplanctonic trachymedusa *Liriope tetraphylla*. **Dermatology**, 201:46-48.
- Miglietta, M. P., Rossi, M. & R. Collin. 2008. Hydromedusa blooms and upwelling events in the Bay of Panama, Tropical East Pacific. **Journal of plankton research** 30(7): 783 – 793.
- Migotto, A. E. ; A. C. Marques; A. C. Morandini & F. L. DA Silveira, 2002. Checklist of the Cnidaria Medusozoa of Brazil. **Biota Neotrópica**, 2(1), 1 - 30.
- Mills, C. E. 1981. Seasonal occurrence of planktonic medusae and ctenophores in the San Juan Archipelago (NE Pacific). **Journal of Biology**, 39, 6–29.
- Mills, C.E. 1993. Natural mortality in NE Pacific coastal hydromedusae: grazing predation, wound-healing and senescence. **Bulletin of Marine Sciences**, 53:194 – 203.
- Mills, C. E. 1995. Medusae, siphonophores and ctenophores as planktivorous predators in changing global ecosystems. **ICES Journal of Marine Sciences**. 52:575–581
- Mills, C. E. 2001 Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? **Hydrobiologia** 451:55–68
- Montú, M & T. A. Cordeiro. 1988. Zooplancton del complejo estuarial de la Bahía de Paranaguá. I. Composición, dinámica de las especies, ritmos reproductivos y acción de los factores ambientales sobre la comunidad. **Neotítica** 3(1):61-83.
- Moreira, G.S. 1973. On the diurnal vertical migration of hydromedusae off Santos, Brazil. **Publications of the Seto Marine Biology Laboratory**, 20: 537-566.
- Navas-Pereira, D. 1980. Hydromedusae of the Bay of Sepetiba (Rio de Janeiro, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, 40(4):817-824.
- Navas-Pereira, D. 1981. **Distribuição das hidromedusas (Cnidaria, Hydrozoa) na região da plataforma continental do Rio Grande do Sul**. In: Seminários de Biologia Marinha, São Paulo. Academia Brasileira de Ciências, p 221-276.
- Neumann-Leitão, S., Eskinazi-Sant'anna E. M., Gusmão, L. M. O. Nascimento-Vieira, D. A., Paranaguá, M. N. & R. Schwamborn. 2008. Diversity and distribution of the mesozooplankton in the tropical, Southwestern Atlantic. **Journal of Plankton Research**, 30(7): 795 – 805.
- Nicholas, K.R. & C.L.J. Frid. 1999. Occurrence of hydromedusae in the plankton off Northumberland (western central North Sea) and the role of planktonic predators. **Journal of Marine Biology Association from United Kingdom**, 79:979–992
- Noernberg M.A. 2001. **Processos morfodinâmicos no complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil: um estudo a partir de dados *in situ* e Landsat-TM**. Curitiba, Brazil. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, 180pp.



- Nogueira, C. R. & S. R. Oliveira Jr., 1991. Siphonophora from the coast of Brazil (17°S–24°S). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 39: 61–69.
- Nogueira Jr., M. 2006. **Macrozooplâncton gelatinoso do litoral do Paraná: composição, abundância e aspectos ecológicos**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 164 pp.
- Nogueira Jr., M. 2009. **Distribuição vertical do zooplâncton gelatinoso ao longo de 48 horas de amostragem numa estação fixa na plataforma de Santa Catarina**. Comunicação oral, Primeiro Workshop Latino Americano em Plâncton Gelatinoso Centro de Biologia Marinha, USP, São Sebastião, Brasil.
- Nogueira Jr., M. & J.S. De Oliveira. 2006. *Moerisia inkermanica* Paltschikowa-Ostroumova (Hydrozoa: Moerisiidae) e *Blackfordia virginica* Mayer (Hydrozoa: Blackfordiidae) na Baía de Antonina, Paraná, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 1(1): 35-42.
- Pagès, F. & J. M. Gili. 1992. Influence of Agulhas Current Waters on the population structure of planktonic Cnidarians in the southern Benguela Current. In: Aspects of Hydrozoan Biology, Bouillon, J., Boero, F., Cicogna, F., Gili, J. M. & R. G. Hughes (eds). **Scientia Marina**, 56(2-3): 109 - 123
- Piola, A.R., Campos, E.J.D., Möller Jr., O.O., Charo, M. & C.M. Martinez. 2000. Subtropical shelf front off eastern South America. **Journal of Geophysical Research**, 105 (C3), 6566 – 6578.
- Pugh, P. R. 1999. Siphonophorae. In: **South Atlantic Zooplankton**, Boltovskoy, D. (ed.) Backhuys publishers, Leiden, The Netherlands, Vol. 1: 467 - 511.
- Purcell J. E., E. D. Brown, K. D. E. Stokesbury, L.H. Halderson & T. C. Shirley, 2000. Aggregations of the jellyfish *Aurelia labiata*: abundance, distribution, association with age-0 walleye pollock, and behaviors promoting aggregation in Prince William Sound, Alaska, U.S.A. **Marine Ecology Progress Series**, 195: 145–158.
- Purcell J. E. & M. N. Arai. 2001. Interactions of pelagic cnidarians and ctenophores with fishes: a review. **Hydrobiologia**, 451(155):27 – 44
- Purcell J. E., Uye S-i. & W. Lo. 2007. Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: a review. **Marine Ecology Progress Series**, 350:153–174
- Rees, J. T. & L. A. Gershwin. 2000. Non-indigenous hydromedusae in California's upper San Francisco Estuary: life cycles, distribution, and potential environmental impacts. **Scientia Marina**, 64(1): 73–86.
- Resgalla Jr. C., de la Rocha, C. & M. Montú. 2001. The influence of Ekman transport zooplankton biomass variability off Southern Brazil. **Journal of Plankton Research**, 23(6): 641 – 650.
- Resgalla Jr. C., Gonçalves V. C & A. H. F. Klein. 2005. The occurrence of jellyfish stings on the Santa Catarina coast, southern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 53(3/4):183-186.
- Rodriguez C., Genzano G. & H. Mianzán. 2007. First record of *Eutonina scintillans* Bigelow, 1909 (Hydrozoa: Leptomedusae: Eirenidae) in temperate waters of the southwestern Atlantic Ocean. **Investigaciones Marinas de Valparaíso**, 35(2): 135-138.
- Russell, F. S. – 1953. **The medusae of the British Isles. Anthomedusae, Leptomedusae, Limnomedusae, Trachymedusae and Narcomedusae**. Cambridge University Press, London. 530 pp.
- Santhakumari, V. 1993. A study of medusae from Andaman and Nicobar Waters. **Journal of Zoology from the Society of Kerala**, 3(1): 37 – 43.
- Sartori L. P. & R. M. Lopes. 2000. Seasonal variability of pelagic copepod assemblages on the inner continental shelf off Paraná, Brazil. **Nauplius**, 8(1), 79–88.
- Sparks C., Buecher E., Brierley, A. S., Axelsen, B. E. Boyer, H. & M.J. Gibbons. 2001. Observations on the distribution and relative abundance of the scyphomedusan *Chrysaora hysoscella* (Linné, 1766) and the hydrozoan *Aequorea aequorea* (Forskal, 1775) in the northern Benguela ecosystem. **Hydrobiologia**, 451:275-286.
- Stampar, S. N., V. B. Tronolone & A. C. Morandini. 2006a. Description and life cycle of the hydrozoan *Hydractinia uniformis*, sp. nov. (Cnidaria: Hydractiniidae), from the coast of southeastern Brazil. **Zootaxa**, 1200: 43-60.
- Stampar, S. N., da Silveira F. L., Morandini A. C. & V. B. Tronolone. 2006b. **Ocorrência de espécies da ordem Ceriantharia (Cnidaria, Anthozoa, Hexacorallia) na região sul e sudeste do Brasil**. In: III Simpósio Brasileiro de Oceanografia, São Paulo.

- Stampar, S.N. & G. Kodja. 2007. Cnidaria, Hydrozoa, Anthoathecata, Pandeidae, *Stomotoca atra*: distribution extension. **Check List**, 3(1): 55-57.
- Strickland, J.D.H. & T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. **Fisheries Research Bulletin**, 167, 21–26.
- Totton, A. K. 1965. **A synopsis of the Siphonophora. British Museum of Natural History, London.** 230 pp.
- Tronolone, V. B., Morandini, A. C. & Migotto, A. E. 2002. On the occurrence of scyphozoan ephyrae (Cnidaria, Scyphozoa, Semaestomeae and Rhizostomeae) in the southeastern Brazilian coast. **Biota Neotrópica** 2(2): 1- 18.
- Tronolone, V. B. 2001. Hidromedusas (Cnidaria, Hidrozoa) do canal de São Sebastião, SP. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo. 179pp.
- Tronolone, V. B. 2007. **Estudo faunístico e da distribuição das hidromedusas (Cnidaria, Hydrozoa) da região compreendida entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC)**, Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo. 217pp.
- Uchida T. & Y. Sugiura. 1975. On the formation of medusa buds in *Proboscoidactyla ornata*. **Publications of the Seto Marine Biological Laboratory**, 22: 347–354.
- Ugaz-Codina J. 2003. **Dinâmica Sazonal das larvas de moluscos na plataforma continental interna do Estado do Paraná**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 62 pp.
- Vannucci, M. 1957. On Brazilian hydromedusae and their distribution in relation to different water masses. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 8(1-2): 23-109.
- Vannucci, M. 1963. On the ecology of Brazilian Medusae at 25° lat. S. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 13(1):143-184.
- Vannucci, M. & W. J. Rees. 1961. A revision of the genus *Bougainvillia* (Anthomedusae). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 11(2): 57-100.
- Ueno, S. & A. Mitsutani, 1994. Small-scale swarm of a hydrozoan medusa *Liriope tetraphylla* in Hiroshima Bay, the Inland Sea of Japan. **Bulletin of Plankton Society of Japan**, 41: 93–104.
- Zamponi, M. O. & G. Genzano. 1994. Seasonal distribution of hydromedusae from Samborombon Bay (Buenos Aires, Argentina). **Plankton Newsletter**, 19: 51-56.

**Anexo I - Variação espaço-temporal das concentrações de clorofila-a ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) (A) e oxigênio dissolvido ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) (B) nas cinco isóbatas amostradas no período entre novembro de 1997 e março de 1999, na Plataforma Interna do Paraná.**





Anexo II – Cnidários planctônicos da plataforma continental interna do estado do Paraná. Material fixado fotografado em estereomicroscópio.

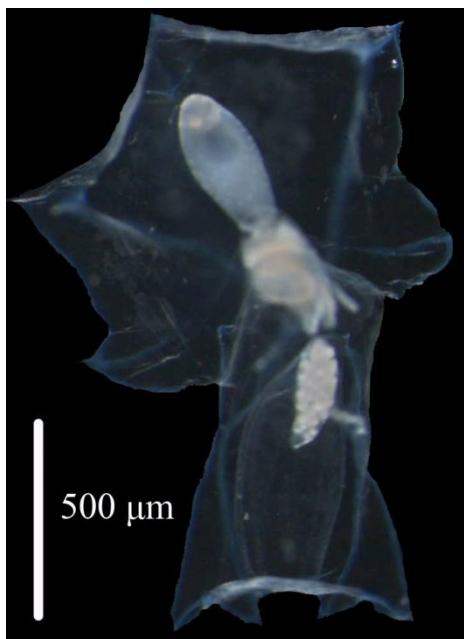


Figura 1 – Eudóxia de *Bassia bassensis*

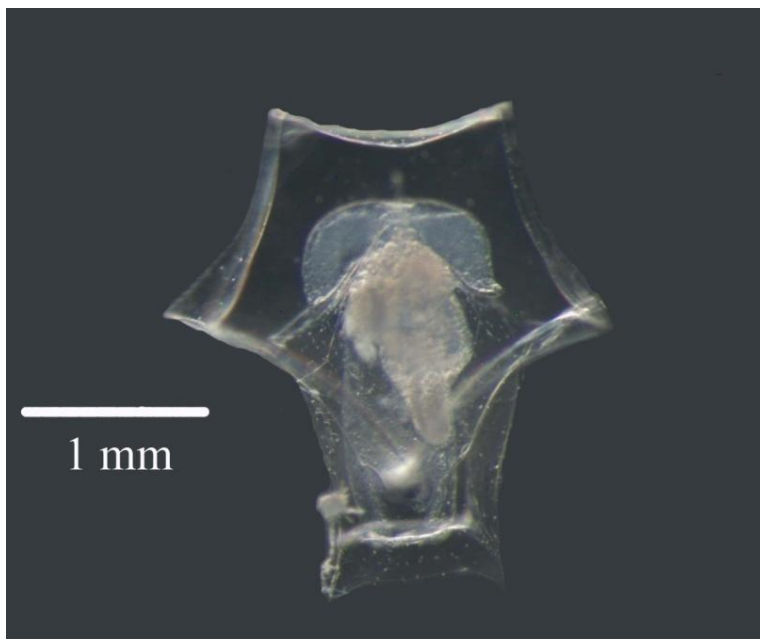


Figura 2 – Eudóxia de *Abylopsis eschsholtzi*



Figura 3 – Nectóforo anterior de *Diphyes bojani*

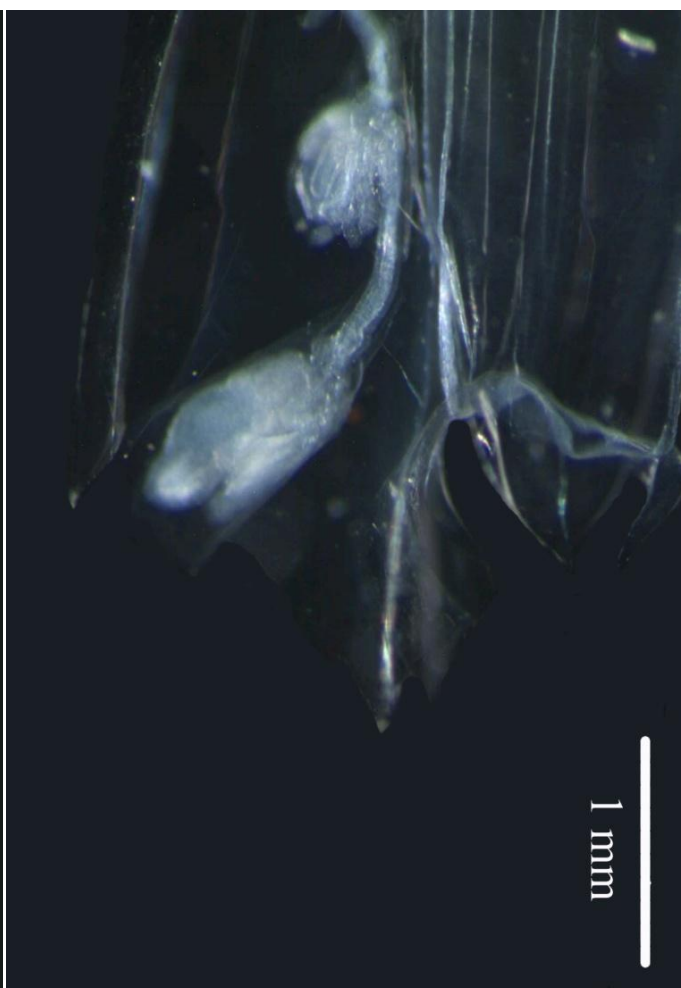


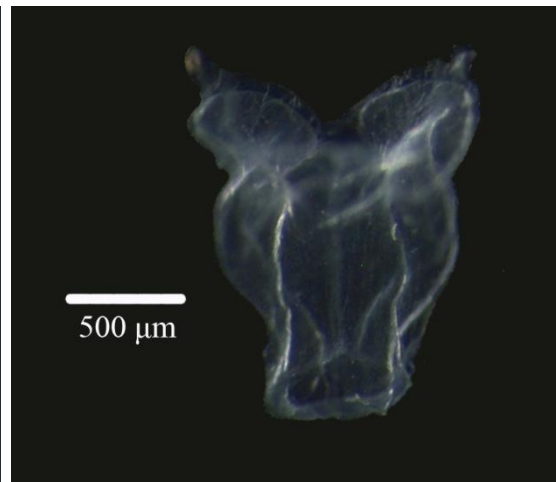
Figura 4 – Detalhe dos dentes ostiais de *Diphyes bojani*

A



Figura 5 – Nectóforo anterior de *Muggiaea kochi*

A



B

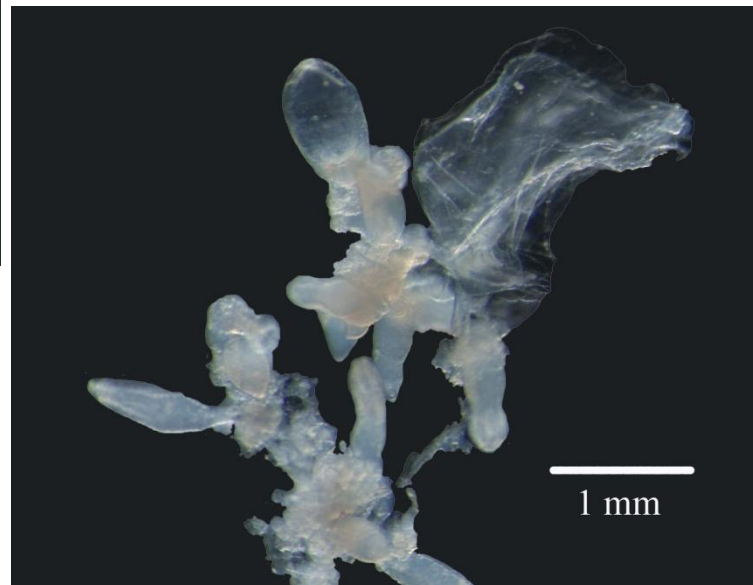
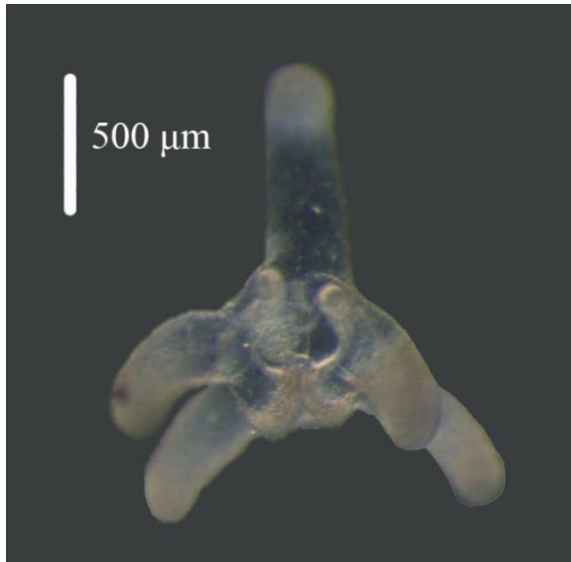


Figura 6 – A nectóforo de *Nanomia bijuga*; B - Colônia de *Nanomia bijuga* com o pneumatóforo e um nectóforo

A



B

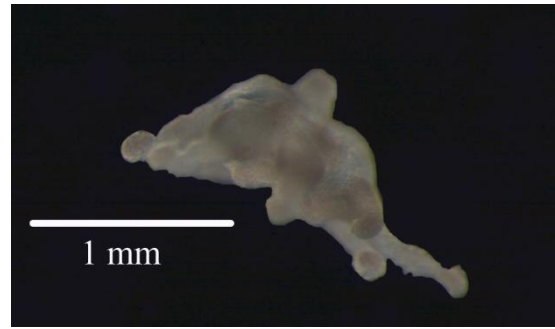
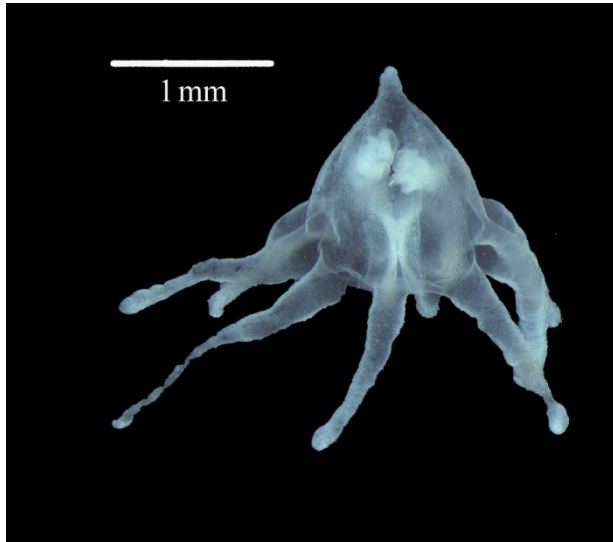
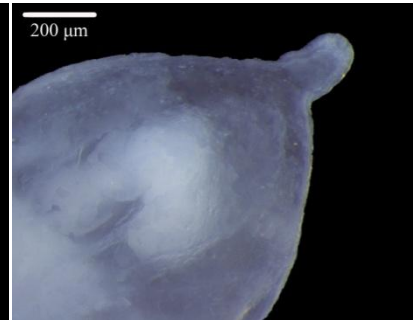


Figura 7 A - Larva de cerianto, exemplar jovem. B - Larva de cerianto

A



B



C

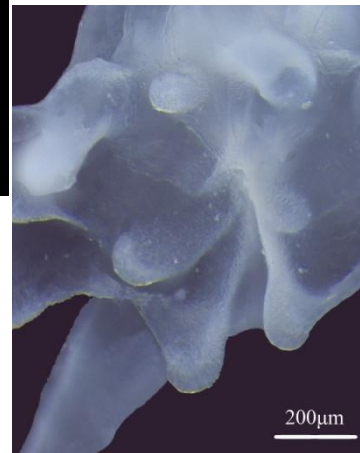


Figura 8 A - Larva de cerianto, exemplar mais desenvolvido. B - Detalhe do ápice. C - Cavidade oral

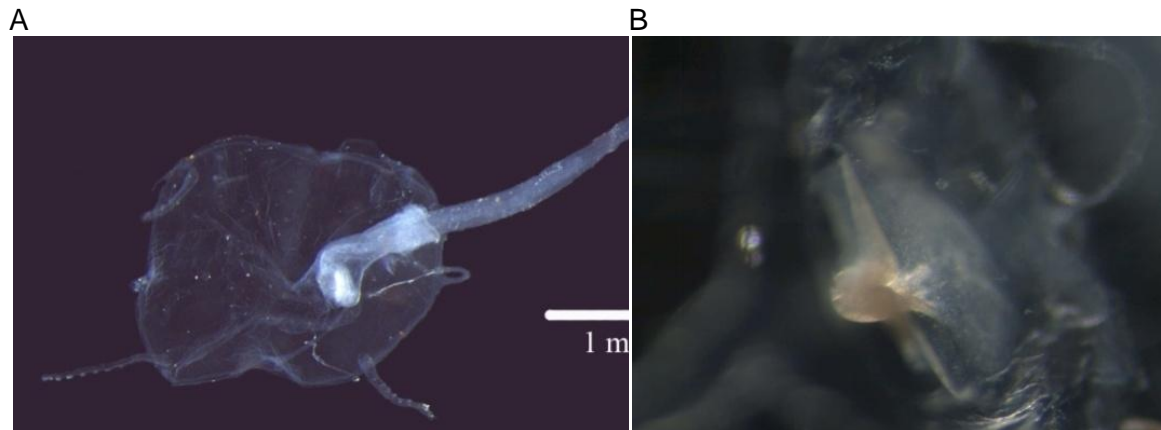


Figura 9 A - *Liriope tetraphylla* com um quetognato no manúbrio. B - Detalhe das gônadas de *Liriope tetraphylla* com um copépode *Corycaeus* spp. agarrado.

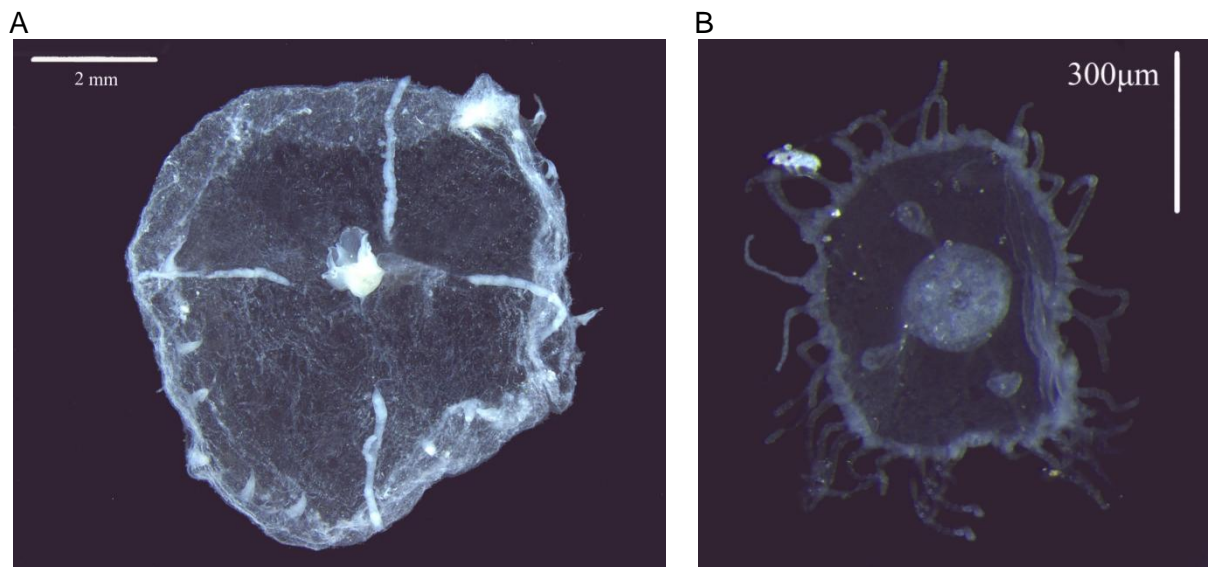


Figura 10 A - *Clytia* spp.

B - *Obelia* spp.

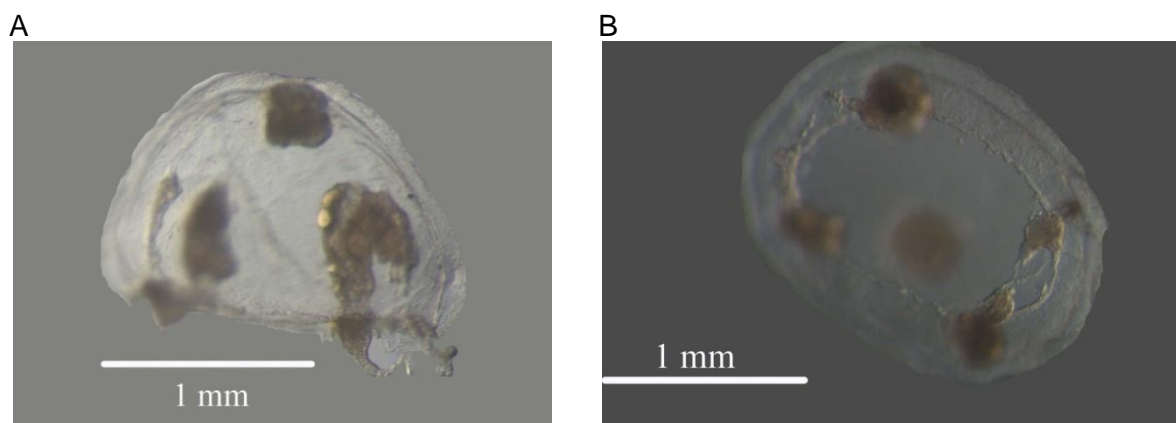


Figura 11 A - *Eucheilota duodecimals* em vista lateral

B - *Eucheilota duodecimals* em vista oral

A

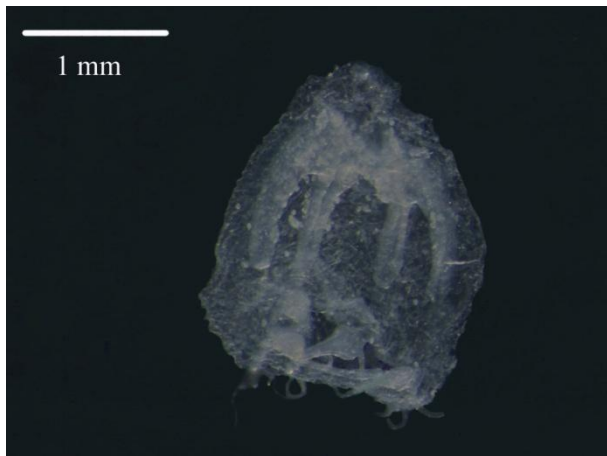


B



Figura 12 A *Turritopsis nutricula*  
Figura 12 B *Corymorpha gracilis*

A



B

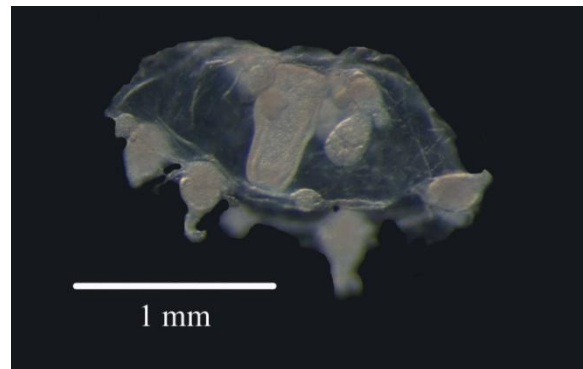


Figura 13 A *Cirrholovenia tetranema*. B  
*Eucheilota paradoxa*

A

B



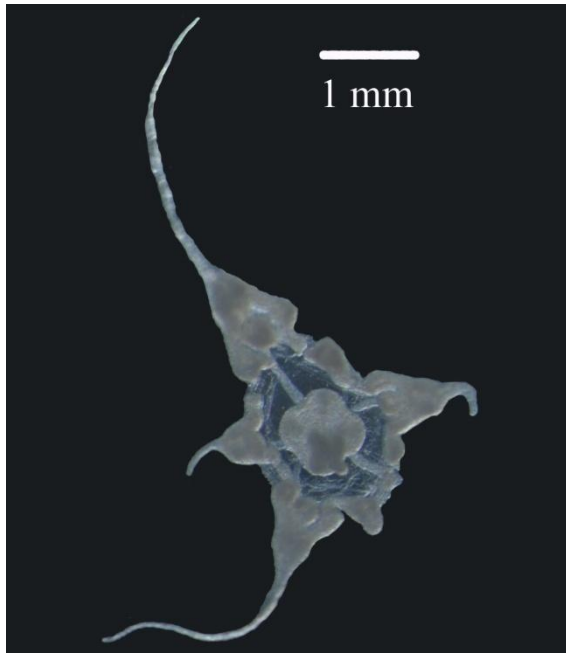
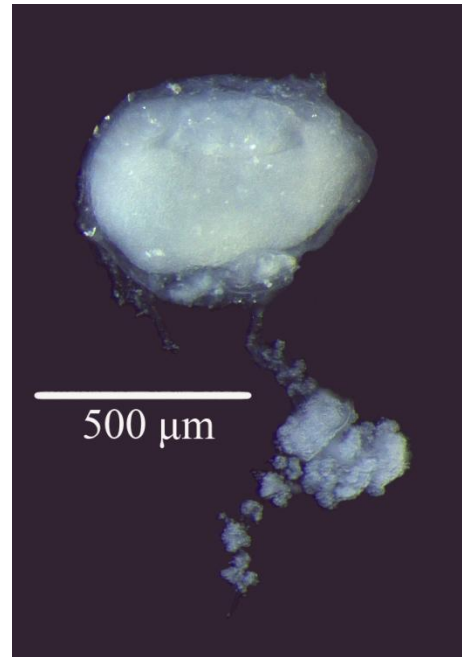


Figura 14 A - *Niobia dendrotentaculata*



B - *Ectopleura dumortieri*

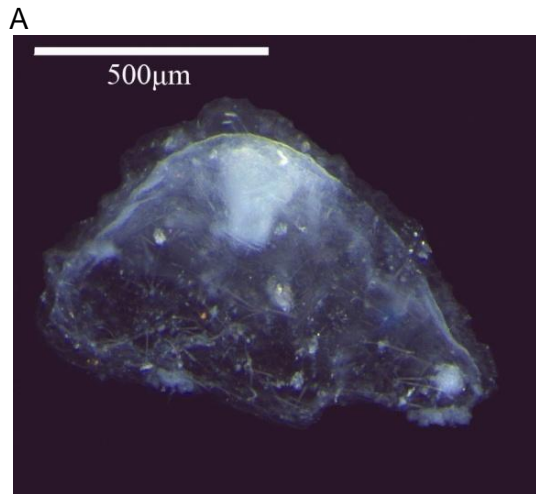


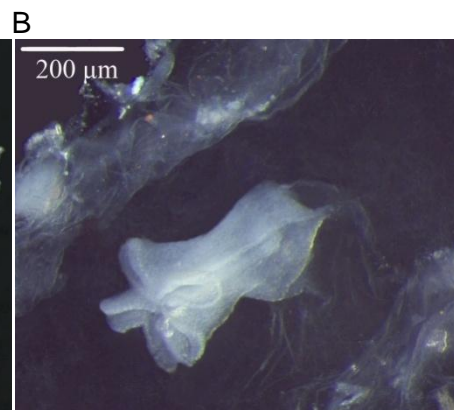
Figura 15 A - *Bougainvillia* spp.



B - *Bougainvillia frondosa*



Figura 16 A - *Eutonina scintillans*



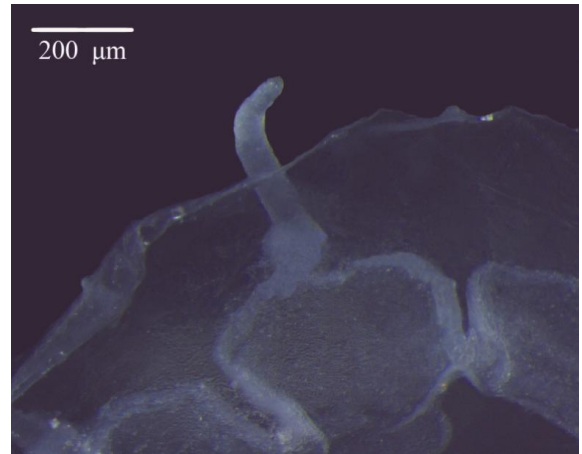
B – *Eutonina scintillans* detalhe do pedúnculo gástrico

A



Figura 17 A - *Cunina* spp.

B



B – *Cunina* spp. detalhe da margem

A

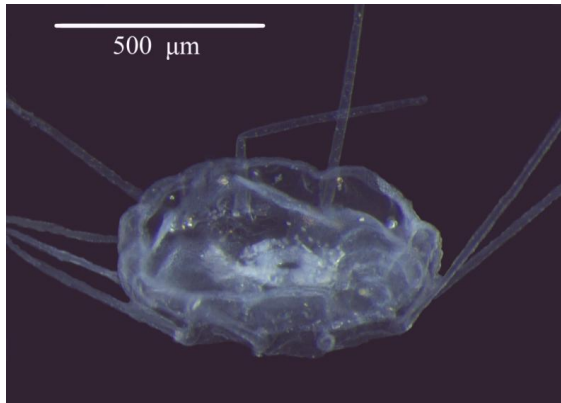
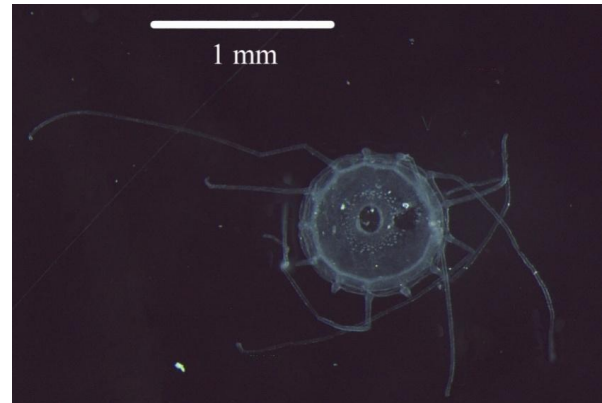


Figura 18 A - *Solmaris corona* em vista lateral.

B



B - *Solmaris corona* em vista a apical

**Anexo III – Densidades (indivíduos ou colônias.m<sup>-3</sup>) de cnidários planctônicos, coletados na plataforma continental interna do estado do Paraná, entre 1997 e 1999.**

<b>Data da coleta</b>	<b>Estação</b>	<i>Liriope tetraphylla</i>	<i>Muggiaea kochi</i>	<i>Agaura hemistoma</i>	<i>Corymorpha gracilis</i>	<i>Clytia gracilis</i>	<i>Solmaris corona</i>	<i>Ectopleura dumortieri</i>	<i>Diphyes bojani</i>
01.12.97	1	0,00	1,57	0,00	0,00	3,15	0,00	0,00	0,00
01.12.97	2	165,81	33,36	1,01	0,00	10,11	4,04	1,01	0,00
01.12.97	3	116,96	43,95	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	0,00
01.12.97	4	21,23	37,15	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00
01.12.97	5	31,21	38,11	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.12.97	1	195,01	15,73	0,00	0,00	15,73	0,00	4,72	0,00
22.12.97	3	153,46	59,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00
22.12.97	4	31,85	47,18	0,00	11,80	2,36	0,59	0,59	0,00
22.12.97	5	31,85	53,35	0,00	2,54	0,00	0,00	0,00	0,36
23.01.98	1	18,87	1,57	0,00	0,00	14,15	1,57	0,00	0,00
23.01.98	2	33,36	19,21	0,00	0,00	4,04	0,00	0,00	0,00
23.01.98	3	39,48	60,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23.01.98	4	102,62	87,28	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00
23.01.98	5	37,02	53,35	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00
20.02.98	1	56,62	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	0,00	0,00
20.02.98	2	63,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20.02.98	3	441,76	26,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74
20.02.98	4	336,16	18,87	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00
20.02.98	5	32,66	2,90	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	3,63
31.03.98	2	6,07	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00
31.03.98	3	4,47	0,00	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49
31.03.98	4	2,36	5,31	8,26	0,00	0,00	0,59	2,95	14,74
22.04.98	1	47,18	0,00	1,57	0,00	0,00	14,15	1,57	0,00
22.04.98	2	30,33	1,01	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.04.98	4	0,59	0,00	5,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.04.98	5	0,36	1,09	19,24	0,00	0,00	0,00	0,00	7,98
27.05.98	2	0,00	0,00	4,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27.05.98	3	0,00	13,41	34,27	0,00	0,00	2,98	0,00	2,98
27.05.98	4	20,11	11,80	11,21	0,00	1,77	2,95	0,00	1,77
27.05.98	5	11,21	9,07	15,61	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45
24.06.98	1	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	0,00
24.06.98	2	33,03	1,01	8,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.06.98	3	7,08	33,52	8,19	0,00	9,68	0,00	0,00	0,00
15-16.07.98	1	5,96	0,00	0,00	0,00	0,00	7,86	0,00	0,00
15-16.07.98	2	45,61	4,04	1,01	0,00	0,00	39,43	0,00	1,01
15-16.07.98	4	25,28	19,46	5,31	0,00	0,59	1,77	0,00	0,00
15-16.07.98	5	10,03	34,84	7,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36



**Anexo III – (Continuação) Densidades (indivíduos ou colônias.m<sup>-3</sup>) de cnidários planctônicos, coletados na plataforma continental interna do estado do Paraná, entre 1997 e 1999.**

Data da coleta	Estação	<i>Liriope tetraphylla</i>	<i>Muggiaea kochi</i>	<i>Aglaura hemistoma</i>	<i>Corymorpha gracilis</i>	<i>Clytia gracilis</i>	<i>Solmaris corona</i>	<i>Ectopleura dumortieri</i>	<i>Diphyes bojani</i>
20.08.98	1	3,63	139,97	1,57	0,00	0,00	99,08	7,86	0,00
20.08.98	2	920,03	121,32	1,01	0,00	2,02	99,08	0,00	40,44
20.08.98	3	932,16	14,15	0,00	0,00	0,74	0,74	0,00	0,00
20.08.98	4	114,72	4,13	0,00	0,00	2,36	0,00	0,00	0,00
20.08.98	5	8,26	45,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02.10.98	3	1,09	46,93	0,00	0,00	6,70	0,00	23,84	0,00
02.10.98	4	62,58	0,00	0,00	4,13	0,00	3,54	3,54	0,59
02.10.98	5	138,00	21,41	14,52	8,71	0,00	5,08	0,00	0,00
28.10.98	1	21,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28.10.98	2	15,73	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02	0,00	0,00
28.10.98	3	209,28	0,00	0,00	0,00	0,00	13,41	0,00	0,00
28.10.98	4	75,24	0,59	0,00	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00
28.10.98	5	46,59	5,08	0,36	1,81	0,00	2,18	0,00	0,00
25.11.98	2	13,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25.11.98	4	0,00	3,54	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00
25.11.98	5	12,70	4,36	2,90	0,36	0,00	0,00	0,00	0,73
21.12.98	2	7,08	4,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21.12.98	4	3,54	0,59	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	4,13
22.01.99	1	59,76	1,57	3,15	0,00	0,00	1,57	0,00	0,00
22.01.99	2	20,22	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.01.99	3	22,35	2,23	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00
24.02.99	2	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.02.99	3	2,23	0,74	2,98	0,74	0,00	0,00	0,00	3,72
24.02.99	4	1,77	0,59	15,33	1,77	0,59	0,00	0,00	14,15
24.02.99	5	8,35	3,27	3,99	0,36	0,36	0,00	0,00	8,35
24.03.99	1	3,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.03.99	2	9,10	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.03.99	3	53,64	0,74	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	2,23
24.03.99	4	1,77	3,54	4,72	0,00	0,00	0,59	0,00	12,38
24.03.99	5	3,99	2,90	9,07	0,00	0,00	0,00	0,00	22,86



**Anexo III – (Continuação) Densidades (indivíduos ou colônias.m<sup>-3</sup>) de cnidários planctônicos, coletados na plataforma continental interna do estado do Paraná, entre 1997 e 1999.**

<b>Data da coleta</b>	<b>Estação</b>	<i>Proboscyclatila ornata</i>	<i>Bougainvillia frondosa</i>	<i>Cirrholovenia tetranema</i>	<i>Niobia dendrotentaculata</i>	<i>Eucheilota duodecimalis</i>	<i>Eucheilota paradoxica</i>	<i>Larva cerinula</i>	<i>Bassia bassensis</i>	<i>Turritopsis nutricula</i>
20.08.98	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20.08.98	2	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00
20.08.98	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20.08.98	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59
20.08.98	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73
02.10.98	3	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02.10.98	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02.10.98	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28.10.98	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28.10.98	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28.10.98	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28.10.98	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28.10.98	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25.11.98	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25.11.98	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25.11.98	5	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21.12.98	2	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21.12.98	4	0,00	0,00	0,00	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.01.99	1	4,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.01.99	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.01.99	3	3,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.02.99	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.02.99	3	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00
24.02.99	4	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.02.99	5	0,00	1,09	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00
24.03.99	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.03.99	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.03.99	3	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.03.99	4	0,59	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.03.99	5	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,36	0,00

**Anexo III – (Continuação) Densidades (indivíduos ou colônias.m<sup>-3</sup>) de cnidários planctônicos, coletados na plataforma continental interna do estado do Paraná, entre 1997 e 1999.**

Data da coleta	Estação	<i>Amphogona apsteinii</i>	<i>Obelia</i> spp.	<i>Cunina</i> spp.	<i>Clytia</i> spp.	<i>Enneagonum hyalinum</i>	<i>Nanomia bijuga</i>	<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	<i>Agalma elegans</i>	Larva <i>Athorbia</i>
01.12.97	1	0,00	4,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01.12.97	2	0,00	2,02	0,00	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01.12.97	3	0,00	0,00	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01.12.97	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01.12.97	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.12.97	1	0,00	0,00	7,86	7,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.12.97	3	0,00	0,00	4,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.12.97	4	0,00	0,00	5,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.12.97	5	0,00	0,00	3,27	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23.01.98	1	0,00	0,00	0,00	6,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23.01.98	2	0,00	0,00	6,07	14,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23.01.98	3	0,00	0,00	0,74	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23.01.98	4	0,00	0,00	0,59	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23.01.98	5	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20.02.98	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20.02.98	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20.02.98	3	0,00	0,74	2,23	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20.02.98	4	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20.02.98	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31.03.98	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00
31.03.98	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00
31.03.98	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00
22.04.98	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.04.98	2	5,06	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	1,01	0,00
22.04.98	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.04.98	5	2,18	0,00	0,00	0,00	1,57	0,00	0,00	0,00	0,00
27.05.98	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27.05.98	3	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27.05.98	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00
27.05.98	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.06.98	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.06.98	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00
24.06.98	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	0,00	0,00	0,00
15-16.07.98	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15-16.07.98	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15-16.07.98	4	0,00	10,62	0,00	12,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15-16.07.98	5	0,00	5,08	0,00	0,36	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00

**Anexo III – (Continuação) Densidades (indivíduos ou colônias.m<sup>-3</sup>) de cnidários planctônicos, coletados na plataforma continental interna do estado do Paraná, entre 1997 e 1999.**

<b>Data da coleta</b>	<b>Estação</b>	<i>Amphogona apsteini</i>	<i>Obelia</i> spp.	<i>Cunina</i> spp.	<i>Clytia</i> spp.	<i>Enneagonum hyalinum</i>	<i>Nanomia bijuga</i>	<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	<i>Agalma elegans</i>	Larva <i>Athorbia</i>
20.08.98	1	0,00	4,72	0,00	9,44	0,00	1,57	0,00	0,00	0,00
20.08.98	2	0,00	6,07	0,00	2,02	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00
20.08.98	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20.08.98	4	0,00	3,54	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00
20.08.98	5	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02.10.98	3	0,00	0,00	0,00	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02.10.98	4	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02.10.98	5	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	0,36	0,00	0,00	0,00
28.10.98	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28.10.98	2	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00
28.10.98	3	0,00	0,00	3,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28.10.98	4	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28.10.98	5	0,00	0,00	0,00	0,00	5,08	0,00	0,00	0,00	0,00
25.11.98	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25.11.98	4	0,00	0,00	2,36	0,00	1,77	0,00	0,00	0,00	0,59
25.11.98	5	0,00	0,00	0,73	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00
21.12.98	2	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00
21.12.98	4	0,00	0,00	0,59	0,00	4,72	0,00	0,00	0,00	0,00
22.01.99	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.01.99	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22.01.99	3	0,00	0,00	0,74	0,00	1,49	0,00	0,74	0,00	0,00
24.02.99	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.02.99	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.02.99	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.02.99	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,36	0,00	0,00
24.03.99	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.03.99	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.03.99	3	0,00	0,00	3,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.03.99	4	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24.03.99	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00